Manual de Utilização
DU350 / DU351

Rev. A 12/2008
Cód. Doc.: MU213100

altus

Nenhuma parte deste documento pode ser copiada ou reproduzida sem o consentimento prévio e por escrito da Altus Sistemas de Informática S.A., que se reserva o direito de efetuar alterações sem prévio comunicado.

Conforme o Código de Defesa do Consumidor vigente no Brasil, informamos, a seguir, aos clientes que utilizam nossos produtos aspectos relacionados com a segurança de pessoas e instalações.

Os equipamentos de automação industrial fabricados pela Altus são robustos e confiáveis devido ao rígido controle de qualidade a que são submetidos. No entanto, equipamentos eletrônicos de controle industrial (controladores programáveis, comandos numéricos, etc.) podem causar danos às máquinas ou processos por eles controlados em caso de defeito em suas partes e peças ou de erros de programação ou instalação, podendo inclusive colocar em risco vidas humanas.

O usuário deve analisar as possíveis conseqüências destes defeitos e providenciar instalações adicionais externas de segurança que, em caso de necessidade, sirvam para preservar a segurança do sistema, principalmente nos casos da instalação inicial e de testes.

Os equipamentos fabricados pela Altus não trazem riscos ambientais diretos, não emitindo nenhum tipo de poluente durante sua utilização. No entanto, no que se refere ao descarte dos equipamentos, é importante salientar que quaisquer componentes eletrônicos incorporados em produtos contém materiais nocivos à natureza quando descartados de forma inadequada. Recomenda-se, portanto, que quando da inutilização deste tipo de produto, o mesmo seja encaminhado para usinas de reciclagem que dêem o devido tratamento para os resíduos.

É imprescindível a leitura completa dos manuais e/ou características técnicas do produto antes da instalação ou utilização do mesmo.

A Altus garante os seus equipamentos conforme descrito nas Condições Gerais de Fornecimento, anexada às propostas comerciais.

A Altus garante que seus equipamentos funcionam de acordo com as descrições contidas explicitamente em seus manuais e/ou características técnicas, não garantindo a satisfação de algum tipo particular de aplicação dos equipamentos.

A Altus desconsiderará qualquer outra garantia, direta ou implícita, principalmente quando se tratar de fornecimento de terceiros.

Pedidos de informações adicionais sobre o fornecimento e/ou características dos equipamentos e serviços Altus devem ser feitos por escrito. A Altus não se responsabiliza por informações fornecidas sobre seus equipamentos sem registro formal.

DIREITOS AUTORAIS

Série Ponto, MasterTool, Quark, ALNET e WebPlc são marcas registradas da Altus Sistemas de Informática S.A.

Windows NT, 2000, XP e Vista são marcas registradas da Microsoft Corporation.

Sumário

1. INTRODUÇÃO 1

Documentos Relacionados a este Manual 2
Inspeção Visual 2
Suporte Técnico 2
Mensagens de Advertência Utilizadas neste Manual 3

2. DESCRIÇÃO TÉCNICA 4

Características Gerais 4
Entradas Digitais 5
Saídas Digitais a Transistor (DU350) 6
Saídas Digitais a Relé (DU351) 7
Saídas Digitais Rápidas 8
Entradas Analógicas 9
Modo de Tensão 10
Modo de Corrente 10
Saídas Analógicas 11
Modo de Tensão 11
Modo de Corrente 12
Contadores Rápidos 13
Canal Serial Local 13
Canal Serial RS-485 14
Características de Software 14
Compatibilidade com Demais Produtos 14
Desempenho 15
Mapa de Memória 15
Tempos de Aplicação 15
Restrições de Linguagem 15
Restrições de Software 15
Tempos de Inicialização 16
Tempos de Saídas Analógicas 16
Tempos de Entradas Analógicas 16
Tempo de Ciclo 16
Desempenho das Entradas Rápidas 16
Dimensões Físicas 17
Dados para Compra 18
Itens Integrantes 18
Código do Produto 18
Produtos Relacionados 18

3. CONFIGURAÇÃO 19

Gerais 19
Barramento 19
Entradas 19
Entradas Digitais 0/1/2 20
Entradas Analógicas 21
Entradas Rápidas 23

Saídas **31**
Saídas Digitais 31
Saídas Analógicas 32
Saídas Rápidas 34
Saída comum de Comparador dos Contadores 42
Comunicação **44**
Portas COM1 e COM2 44
MODBUS 44
MODBUS Mestre 47
MODBUS Escravo 51
IHM – Interface Homem-Máquina **53**
Visor Gráfico 53
Teclado 54
Teclas de Atalho **55**
Telas Especiais **56**
Relógio RTC **56**
Chamadas de POUs **58**
POUs acionadas por interrupção de tempo **58**
Atualização Instantânea de Entradas e Saídas (AES) **58**
AES_DIGITAL_INPUT 58
AES_DIGITAL_OUTPUT 58
AES_ANALOG_INPUT 59
AES_ANALOG_OUTPUT 59
AES_COUNTERS 59
AES_FAST_OUTPUTS 59
Navegação nas Telas de Usuário via teclado (NAVIGATION) **59**
Habilitação de Tela (CHANGE_SCREEN) **60**
Upload **60**
Watchdog **60**
Brownout **61**
Erro de Sistema **61**
Estado Seguro **61**

4. INSTALAÇÃO **63**

Instalação Elétrica **63**
Conexões 64
Aterramento 64
Interfaces Analógicas 64
Interface com Encoders em Quadratura 65
Proteção saídas digitais. 65
Instalação Mecânica **66**
Instalação do Programador **68**

5. PROGRAMAÇÃO INICIAL **73**

Primeiros passos com MasterTool IEC e DU350/DU351 ..... **73**
Iniciando MasterTool IEC 73
Conceitos de Tarefas e POUs 73
Criando a POU PLC_PRG 73
Compilando 73
Download 74
Analisando o Modelo 75

6. MANUTENÇÃO **78**

Diagnósticos **78**
Diagnósticos Gerais 78
Soluções de Problemas 78
Diagnóstico Entradas Rápidas 79
Diagnóstico Saídas Analógicas 79
Diagnóstico Entradas Analógicas 80
Diagnóstico Saídas Rápidas 80
Diagnósticos MODBUS 81
Lista de Operandos Reservados **81**

7. APLICAÇÕES ESPECIAIS COM SERIAL RS-232 ..... **88**

Handshake de Hardware RTS/CTS em Modems Rádio **88**
Handshake de Hardware RTS/CTS em Conversores RS-485 ..... **89**

8. GLOSSÁRIO **92**

1. Introdução

A Série Duo de controladores lógicos programáveis (CLP) com interface homem máquina (IHM), atendem a pequenas automações, suprindo as necessidades de custo competitivo com IHM integrada. Esta solução é possível devido a sua arquitetura de hardware baseada em processadores ARM 7. A Série Duo atende aplicações em que controle e supervisão são fundamentais em um único produto e ambiente. Essa série possui características inovadoras que atendem ciclos de produção mais rápidos. Entre elas, velocidade de processamento e requisitos para posicionamento de eixos utilizando de entradas e saídas rápidas.

A programação do produto é realizada em um único software, utilizando para isso as 5 linguagens de programação de CLPs descritas na norma IEC 61131-3: LD, ST, IL, FBD e SFC. Este incorpora recurso de simulação da aplicação permitindo maior agilidade e menor tempo de desenvolvimento.

A inovação do produto também é constatada na sua apresentação. O Duo ID possibilita que o cliente customize o design do produto, com a sua marca de acordo com a aplicação e com a identidade visual da sua empresa.

Os modelos DU350 e DU351 se diferenciam pelo tipo das saídas digitais disponíveis em cada um deles. Enquanto o DU350 possui 14 saídas normais e 2 saídas rápidas configuráveis a transistor, o DU351 possui 14 saídas normais a relé e duas saídas rápidas configuráveis a transistor.

Figura 1-1. Controlador DU350/DU351

O produto tem como principais características:

- 20 entradas digitais isoladas, sendo 6 pontos rápidos configuráveis para 2 contadores bidirecionais ou 4 contadores unidirecionais
- 14 saídas digitais (Relé ou Transistor) isoladas
- 2 saídas digitais rápidas isoladas a transistor configuráveis – PTO, PWM/VFO, saída de comparação dos contadores, saída comum

- 4 entradas analógicas – configuráveis para 0 a 10 V, 0 a 20 mA ou 4 a 20 mA
- 2 saídas analógicas – configuráveis para 0 a 10 V ou 0 a 20 mA
- Visor gráfico 128 x 64 – Configurável pelo software MasterTool IEC
- Teclado membrana com 25 teclas
- Processador ARM7
- Relógio de Tempo Real
- Programador MasterTool IEC com as 5 linguagens da norma IEC 61131-3
- 1 porta serial RS-232 para programação e protocolo MODBUS mestre e escravo
- 1 porta serial RS-485 protocolo MODBUS mestre e escravo
- Fonte isolada
- Carga de aplicativo em campo via serial
- Retentividade em memória não volátil com capacidade de até 510 bytes

Documentos Relacionados a este Manual

Para obter informações adicionais sobre a Série Duo podem ser consultados outros documentos (manuais e características técnicas) além deste. Estes documentos encontram-se disponíveis em sua última revisão em www.altus.com.br.

Cada produto possui um documento denominado Característica Técnica (CT), onde encontram-se as características do produto em questão. Adicionalmente o produto pode possuir Manuais de Utilização (o código do manuais são citados na CT).

Por exemplo, o módulo PO2022 tem todos as informações de características de utilização e de compra, na sua CT. Por outro lado, o PO5063 possui, além da CT, um manual de utilização.

Aconselha-se os seguintes documentos como fonte de informação adicional:

- Características Técnicas (CT) do Produto – CT113100
- MasterTool IEC Manual de Utilização – MU299606

Inspeção Visual

Antes de proceder à instalação, é recomendável fazer uma inspeção visual cuidadosa dos equipamentos, verificando se não há danos causados pelo transporte. Verifique se todos os componentes de seu pedido estão em perfeito estado. Em caso de defeitos, informe a companhia transportadora e o representante ou distribuidor Altus mais próximo.

CUIDADO:
Antes de retirar os módulos da embalagem, é importante descarregar eventuais potenciais estáticos acumulados no corpo. Para isso, toque (com as mãos nuas) em uma superfície metálica aterrada antes de manipular os módulos. Tal procedimento garante que os níveis de eletricidade estática suportados pelo módulo não serão ultrapassados.

É importante registrar o número de série de cada equipamento recebido, bem como as revisões de software, caso existentes. Essas informações serão necessárias caso se necessite contatar o Suporte Técnico da Altus.

Suporte Técnico

Para entrar em contato com o Suporte Técnico da Altus em São Leopoldo, RS, ligue para +55-51-3589-9500. Para conhecer os centros de Suporte Técnico da Altus existentes em outras localidades, consulte nosso site (www.altus.com.br) ou envie um email para altus@altus.com.br.

Se o equipamento já estiver instalado, tenha em mãos as seguintes informações ao solicitar assistência:

- os modelos dos equipamentos utilizados e a configuração do sistema instalado.

- o número de série da UCP.
- a revisão do equipamento, indicada na etiqueta afixada na traseira do produto.
- a versão do software executivo encontrado na tela especial INFORMATION.
- o conteúdo do programa aplicativo, obtido através do programador MasterTool IEC.
- a versão do programador utilizado.

Mensagens de Advertência Utilizadas neste Manual

Neste manual, as mensagens de advertência apresentarão os seguintes formatos e significados:

PERIGO:
Relatam causas potenciais, que se não observadas, *levam* a danos à integridade física e saúde, patrimônio, meio ambiente e perda da produção.

CUIDADO:
Relatam detalhes de configuração, aplicação e instalação que *devem* ser seguidos para evitar condições que possam levar a falha do sistema e suas conseqüências relacionadas.

ATENÇÃO:
Indicam detalhes importantes de configuração, aplicação ou instalação para obtenção da máxima performance operacional do sistema.

2. Descrição Técnica

Este capítulo apresenta todas as características técnicas dos controladores DU350 e DU351.

Características Gerais

	DU350, DU351
Número de pontos de entrada digital	20 pontos: 14 entradas digitais comuns 6 entradas digitais rápidas (as entradas rápidas podem ser utilizadas como contadores ou como entradas comuns)
Número de pontos de saída Relé / transistor	16 pontos: 2 pontos de saída rápida e 14 pontos de saída transistor-DU350 2 pontos de saída rápida e 14 pontos de saída relé-DU351
Número de pontos de saída rápida	2 pontos de saídas rápidas: PTO, PWM, Freqüência ou saída digital
Contadores rápidos	6 pontos rápidos divididos em 2 blocos configuráveis como bidirecional ou unidirecional(2 contadores por bloco)
Entradas analógicas	4 entradas analógicas 0 a 10v ou 0 a 20 mA ou 4 a 20 mA
Saídas analógicas	2 saídas analógicas 0 a 10v ou 0 a 20 mA
Relógio RTC	Sim, autonomia de 15 dias sem alimentação. Resolução de um segundo e variação máxima de 2s por dia
Visor	Visor gráfico monocromático 128 x 64 com *backlight* e controle de contraste.
Teclado	Teclado de membrana com 25 teclas
Protocolo MODBUS	Mestre e escravo RS-232 e RS-485
Carga de aplicativo em campo	Sim, através da COM 1, RS-232
Programação on-line	Não
Interface RS-232	Sim, uma interface não isolada com sinais de modem TXD, RXD, RTS, CTS, DTR, DSR, DCD
Interfaces RS-485	Sim, uma interface não isolada
Circuito de cão-de-guarda	Sim
Tensão de alimentação externa	19 a 30 Vdc
Consumo 24V	350 mA
Potência	8,4 W
Isolação da fonte de alimentação	Sim
Tempo de inicialização	10 segundos
Normas atendidas	IEC 61131-3 2003
Peso	600 g
Temperatura de operação	0 a 60°C
Temperatura de armazenagem	-20 a 75°C
Proteção painel frontal	IP 54
Proteção painel traseiro	IP 20
Dimensões	180,1 x 144,1 x 51 mm

Tabela 2-1. Características Gerais

Notas

Relógio RTC: Em ambientes com temperatura de 25 ºC. Em toda a faixa de temperatura de operação do produto o tempo de retentividade pode variar entre 10 a 20 dias.

Entradas Digitais

	DU350, DU351
Número de entradas	20 entradas digitais divididas em 3 grupos de isolação: I00..I08 - 9 entradas – Grupo 0 I10..I18 - 9 entradas – Grupo 1 I20..I21 - 2 entradas – Grupo 2
Tensão de entrada	11 a 30 Vdc em relação ao comum para estado 1 0 a 5 Vdc em relação ao comum para estado 0
Corrente de entrada	5 mA (24 Vdc em relação ao comum) – Entradas comuns 15 mA (24 Vdc em relação ao comum) – Entradas rápidas
Tipo de entrada	“sink” tipo 1
Impedância de entrada	4,3 KΩ - Entradas comuns 1,5KΩ - Entradas rápidas
Isolação	2000 Vac por um minuto entre cada grupo de entrada 2000 Vac por um minuto entre grupo de entrada e circuito lógico
Configuração do borne	As entradas digitais estão divididas em 3 conectores (grupos de isolação) isolados entre si e isolados do circuito lógico. Cada conector é constituído de um borne para cada entrada e um borne para a referência de tensão. I00 a I08 – entrada 0 a 8 do grupo de isolação 0. I10 a I18 – entrada 0 a 8 do grupo de isolação 1. I20 a I21 – entrada 0 a 1 do grupo de isolação 2. C0 – comum do grupo de isolação 0. C1 – comum do grupo de isolação 1 C2 – comum do grupo de isolação 2 As entradas I00 a I02 e I10 a I12, são entradas rápidas, as entradas rápidas I00 a I02 pertencem ao Bloco 0 de entradas rápidas e as entradas rápidas I10 a I12 pertencem ao Bloco 1 de entradas rápidas. As entradas rápidas podem ser utilizadas como entradas comuns.
Tempo de resposta	0,5 ms – Entradas comuns 10 us - Entradas rápidas
Indicação de estado	Pode ser visualizado nas telas padrões do produto

Tabela 2-2. Características Entradas Digitais

Notas

Tempo de resposta: O tempo máximo de resposta para entradas digitais comuns será o tempo de resposta mais o tempo máximo de ciclo.

Saídas Digitais a Transistor (DU350)

	DU350
Número de saídas comuns	14 saídas digitais a transistores divididas em 2 grupos de isolação: Q02 a Q07 – 6 saídas – Grupo 0 Q10 a Q17 – 8 saídas – Grupo 1
Corrente máxima por ponto	0,5 A
Tipo de saída	Transistor “source”
Tempo de comutação	600 µs
Freqüência máxima de chaveamento com carga	250 Hz, com carga externa mínima de 12500 Ω
Indicação de estado	Pode ser visualizado nas telas padrões do produto
Proteções	Diodo TVS em todas as saídas a transistor
Tensão de operação	10 a 30 Vdc
Isolação	2000 Vac por um minuto entre cada grupo de saída a transistor 2000 Vac por um minuto entre grupo de saída a transistor e circuito lógico
Impedância de saída	500 mΩ
Configuração do borne	As saídas digitais à transistor estão divididas em 2 conectores(grupos de isolação). Cada conector é constituído de um borne para cada saída, um borne para o contato comum(alimentação) e um borne de referência 0V. Q02 a Q07 – saída a transistor 2 a 7 do grupo de isolação 0 Q10 a Q17 – saída a transistor 0 a 7 do grupo de isolação 1 C5 – 0V grupo de isolação 0.(compartilhado com as saídas rápidas) C6 – Alimentação grupo de isolação 0. (compartilhado com as saídas rápidas). Tensão máxima 30 Vdc C7 – 0V grupo de isolação 1 C8 – Alimentação grupo de isolação 1**.** Tensão máxima 30 Vdc

Tabela 2-3. Características Saídas Transistor

Notas

Corrente máxima por ponto: As saídas a transistor não possuem proteção contra sobre-corrente, em caso de necessidade de proteção das saídas deve ser utilizado fusível externo ao produto.

Configuração do borne: O grupo de isolação 0 possui duas saídas rápidas a transistor(Q00, Q01).

Saídas Digitais a Relé (DU351)

	DU351
Número de saídas	14 saídas digitais a relé divididas em 2 grupos de isolação: Q02 a Q07 – 6 saídas – Grupo 0 Q10 a Q17 – 8 saídas – Grupo 1
Corrente máxima por ponto	1 A
Tipo de saída	Relé normalmente aberto
Carga mínima	5 mA
Vida útil esperada	$10x10^4$ operações com carga nominal
Tempo máximo de comutação	10 ms
Freqüência máxima de chaveamento	0,5 Hz máximo com carga nominal
Indicação de estado	Pode ser visualizado nas telas padrões do produto
Tensão máxima(C6,C8)	30 Vdc grupo de isolação 0 30 Vdc grupo de isolação 1 240 Vac grupo de isolação 1
Isolação	2000 Vac por um minuto entre cada grupo de saída 2000 Vac por um minuto entre grupo de saída e circuito lógico
Resistência de contato	< 250 mΩ
Configuração do borne	As saídas digitais a relé estão divididas em 2 conectores(grupos de isolação). Cada conector é constituído de um borne para cada saída, um borne para o contato comum a todos os relés do mesmo conector e um borne de 0V (somente utilizado em saídas a transistor). Q02 a Q07 – saída a relé 2 a 7 do grupo de isolação 0 Q10 a Q17 – saída a relé 0 a 7 do grupo de isolação 1 C5 – não utilizado para as saídas a relé C6 – comum de todos relés do grupo de isolação 0, e utilizado para alimentar as saídas rápidas. Na opção de saída tipo sink (0 Vdc no pino C6) as saídas Q00 e Q01 não poderão ser utilizadas. Os relés do grupo de isolação 0 não poderão acionar cargas AC A utilizações de tensões alternadas no pino C6 causará danos irreversíveis ao produto C7 – Pino não utilizado para as saídas a relé C8 – Pino ligado ao comum de todos relés do grupo de isolação 1

Tabela 2-4. Características Saídas Relé

Notas

Corrente máxima por ponto: As saídas a relé não possuem proteção contra sobre-corrente, em caso de necessidade de proteção das saídas deve ser utilizado fusível externo ao produto.

Configuração do borne: O grupo de isolação 0 possui duas saídas rápidas a transistor(Q00, Q01).

> **ATENÇÃO:**
> A utilização de tensão alternada no pino C6 causará danos irreversíveis ao produto.

Saídas Digitais Rápidas

	DU350, DU351	
Número de saídas	2 rápidas: Q00 e Q01	
Corrente máxima por ponto	0,5 A	
Tipo de saída	Transistor “source”	
Freqüência máxima de geração de pulsos	50 KHz	
Largura de pulso mínima @ 24V	**CARGA EXTERNA MÍNIMA**	**TEMPO DE PULSO MÍNIMO**
	Sem carga	20 us
	1000 Ω	4 us
	50 Ω	2 us
Indicação de estado	Através de operandos fixos reservados	
Proteções	Diodo TVS em todas as saídas a transistor	
Tensão de operação	10 a 30 Vdc	
Isolação	2000 Vac por um minuto entre cada grupo de saída 2000 Vac por um minuto entre grupo de saída e entre o circuito lógico	
Impedância de saída	700 mΩ	
Configuração do borne	As saídas rápidas estão no conector do grupo de isolação 0 das saídas digitais. O conector é constituído de um borne para cada saída, um borne para o contato comum(alimentação) e um borne de referência 0V. Q00 a Q01 – saída rápida 0 a 1 do grupo de isolação 0 C5 – 0V grupo de isolação 0 (compartilhado com as saídas Q02 a Q07 a transistor (DU350)) C6 – Alimentação grupo de isolação 0 (compartilhado com as saídas Q02 a Q07 a relé (DU351)/transistor (DU350)).Tensão máxima 30 Vdc	
Modos de saída	PTO, VFO e PWM	
Número máximo de saídas rápidas utilizadas	2	
Funções executadas via software	**PTO**	**VFO/PWM**
	Escrita do valor do número de pulsos a serem gerados Escrita do número de pulsos a serem gerados na aceleração/desaceleração Início/Fim de operação das saídas Diagnósticos das saídas rápida Monitoração do estado atual das saídas rápida	Escrita do valor da freqüência a ser gerado em Hz(1 Hz a 50 KHz) Escrita do Duty Cycle das saídas em (0 a 100%) Início/Fim de operações das saídas Diagnósticos das saídas rápida
Forma de acessos aos registradores das saídas rápidas	Em operandos fixos reservados	

Tabela 2-5. Características Saídas Rápidas

Notas

Corrente máxima por ponto: As saídas rápidas a transistor não possuem proteção contra sobre-corrente, em caso de necessidade de proteção das saídas deve ser utilizado fusível externo ao produto.

Funções executadas via software: Variação de 1 em 1Hz ou de 1 em 1% para as configurações de freqüência e duty cycle respectivamente.

ATENÇÃO:
Durante a energização do produto as saídas rápidas podem alterar seu estado por um período de aproximadamente 100 us.

Entradas Analógicas

	DU350, DU351
Número de entradas	4 entradas analógicas não isoladas do circuito lógico
Tipo de entrada	Tensão: 0 a 10 Vdc Corrente: 0 a 20 mA, 4 a 20 mA
Resolução do conversor	12 bits
Configuração do borne	AV0 – entrada de tensão canal 0 AI0 – entrada de corrente canal 0 C9 – comum para entradas 0 e 1 AV1 – entrada de tensão canal 1 AI1 – entrada de corrente canal 1 AV2 – entrada de tensão canal 2 AI2 – entrada de corrente canal 2 C10 – comum para entradas 2 e 3 AV3 – entrada de tensão canal 3 AI3 – entrada de corrente canal 3
Parâmetros configuráveis	Tipo da entradas para cada ponto, tensão ou corrente Fundo de escala para cada canal, máximo 30000 Filtro de primeira ordem com constantes de tempo pré-definidas
Proteções	Diodo TVS em todas as entradas analógicas
Tempo de atualização	60 ms

Tabela 2-6. Características Entradas Analógicas

Notas

Tempo de atualização: Tempo necessário para o AD disponibilizar um novo valor de um canal ao UCP.

Modo de Tensão

	DU350, DU351		
Precisão	± 0,3% do fundo de escala @ 25°C ± 0,015% / ºC do fundo de escala		
Crosstalk DC a 100 Hz	- 30dB		
Impedância de entrada	1,1 MΩ		
Tensão máxima/mínima contínua sem dano	12 Vdc/ -0.3 Vdc		
Filtragem	Constante de tempo configurável: 90 ms, 140 ms, 1 s ou 15 s		
Escala	Faixa	Contagem	Sensibilidade
	0 – 10 V	0 a 30.000	2,52 mV
Folga de escala	3 %		

Tabela 2-7. Características Entradas Modo Tensão

Notas

Filtragem: O valor da constante de tempo poderá variar 10% do seu valor nominal. O desvio máximo do valor da constante de tempo é igual a taxa de amostragem. Ex: Selecionando a constante de tempo de 140 ms. O tempo máximo para o valor de tensão com filtro possuir 63% do valor da entrada é de: 140ms * 110% + 60ms = 214ms.

Contagem: O fundo de escala pode ser modificado por software, o valor máximo é 30000.

Folga de escala: define o percentual acima do fundo de escala que pode ser lido pelas entradas analógicas. Esta característica pode ser utilizada para compensar possíveis erros de calibração de um determinado sensor utilizado.

Modo de Corrente

	DU350, DU51		
Precisão	± 0,3% do fundo de escala @ 25°C ± 0,015% / ºC do fundo de escala		
Crosstalk DC a 100 Hz	- 30dB		
Impedância de entrada	124,5 Ω		
Corrente máxima/mínima contínua sem dano	25 mA/-2 mA		
Filtragem	Constante de tempo configurável: 2 ms, 90 ms, 1 s ou 15 s		
Escala	Faixa	Contagem	Sensibilidade
	0 – 20 mA	0 a 30.000	5,1 μA
	4 – 20 mA	0 a 30.000	5,1 μA
Diagnóstico	Corrente abaixo de 3,8mA (válido somente quando utilizado escala de 4 a 20 mA para sinalizar um possível rompimento de um fio)		
Folga de escala	4 %		

Tabela 2-8. Características Entradas Modo Corrente

Notas

Filtragem: O valor da constante de tempo poderá variar 10% do seu valor nominal. O desvio máximo do valor da constante de tempo é igual a taxa de amostragem. Ex: Selecionando a constante de tempo de 1 s. O tempo máximo para o valor de corrente com filtro possuir 63% do valor da entrada é de: 1 s * 110% + 60ms = 1,16s.

Contagem: O fundo de escala pode ser modificado por software, o valor máximo é 30000.

Folga de escala: define o percentual acima do fundo de escala que pode ser lido pelas entradas analógicas. Esta característica pode ser utilizada para compensar possíveis erros de calibração de um determinado sensor utilizado.

Saídas Analógicas

	DU350, DU351
Número de saídas	2 saídas analógicas não isoladas do circuito lógico
Tipo de saída	-Tensão: 0 a 10 Vdc -Corrente: 0 a 20 mA
Resolução do conversor	12 bits
Configuração do borne	C3 – comum para a saída AO0. AO0 – saída analógica 0. (Configurável por software como tensão ou corrente), C4 – comum para a saída AO1 AO1 – saída analógica 1 (Configurável por software como tensão ou corrente)
Proteções	Diodo TVS em todas as saídas analógicas.
Parâmetros configuráveis	Tipo da saídas para cada ponto (tensão ou corrente) Fundo de escala para cada canal, máximo 30000

Tabela 2-9. Características Saídas Analógicas

Modo de Tensão

	DU350, DU351		
Precisão	± 0,3% do fundo de escala @ 25°C ± 0,015% / ºC do fundo de escala		
Crosstalk DC a 100 Hz	- 30dB		
Impedância de saída	22 Ω		
Impedância mínima de carga	600 Ω		
Proteção contra curto circuito	Sim		
Tempo de atualização	1 ms		
Tempo de estabilização	4 ms		
Escala	Faixa	Contagem	Resolução
	0 – 10 V	0 a 30.000	2,59mV
Folga de escala	4 %		
Indicação de sobre carga	Sim (tipicamente cargas com impedância menor que 500 Ω)		

Tabela 2-10. Características Saídas Modo Tensão

Notas

Tempo de atualização: Tempo máximo entre o final de um ciclo e a atualização das saídas.

Tempo de estabilização: Tempo máximo para estabilização do sinal da saída com uma carga resistiva maior ou igual a 600 Ω.

Contagem: O fundo de escala pode ser modificado por software, o valor máximo é 30000.

Folga de escala: A folga de escala permite que o DA atinja valores de tensão acima da faixa para compensar eventuais erros de offset dos dispositivos a serem controlados pelas saídas analógicas.

Modo de Corrente

	DU350, DU351		
Precisão	± 0,3% do fundo de escala @ 25°C ± 0,015% / ºC do fundo de escala		
Crosstalk DC a 100 Hz	- 30dB		
Impedância máxima de carga	600 Ω		
Tempo de atualização	1 ms		
Tempo de estabilização	4 ms		
Escala	Faixa	Contagem	Resolução mínima
	0 – 20 mA	0 a 30.000	5,2 µA
Folga de escala	4 %		
Indicação de laço aberto	Sim (tipicamente cargas com impedância maior que 650 Ω)		

Tabela 2-11. Características Saídas Modo Corrente

Notas

Tempo de atualização: Tempo máximo entre o final de um ciclo e a atualização das saídas.

Tempo de estabilização: Tempo máximo para estabilização do sinal da saída com uma carga resistiva menor ou igual a 600 Ω.

Contagem: O fundo de escala pode ser modificado por software, o valor máximo é 30000.

Folga de escala: A folga de escala permite que o DA atinja valores de corrente acima da faixa para compensar eventuais erros de offset dos dispositivos a serem controlados pelas saídas analógicas.

Contadores Rápidos

	DU350, DU351
Número de contadores	Até 4 contadores rápidos configuráveis de 32 bits
Modos de contagem	**Unidirecional** Incrementa ou decrementa **Bidirecional** A: Incrementa B: Decrementa A: Conta B: Sentido Quadratura com duas contagens por período (2x) Quadratura com quatro contagens por período (4x)
Formato dos dados	Inteiros de 32 bits sem sinal
Limite de operação	4.294.967.295
Freqüência máxima de entrada	40 kHz para o Bloco 0 e 20kHz para o Bloco 1
Configuração do borne	Bloco 0: I00 – Entrada A (modo Bidirecional) ou Contador 0 (modo Unidirecional) do Bloco 0 I01 – Entrada B (modo Bidirecional) ou Contador 1 (modo Unidirecional) do Bloco 0 I02 – Entrada Configurável Bloco 0 Bloco 1: I10 – Entrada A (modo Bidirecional) ou Contador 2 (modo Unidirecional) do Bloco 1 I11 – Entrada B (modo Bidirecional) ou Contador 3 (modo Unidirecional) do Bloco 1 I12 – Entrada Configurável Bloco 1
Parâmetros configuráveis	Modo do contador Função das entradas Função das saídas Registradores de comparação

Tabela 2-12. Características Contadores Rápidos

Canal Serial Local

	DU350, DU351
Meio físico	RS-232
Protocolo	MODBUS RTU mestre e escravo, comunicação com programador MasterTool IEC
Sinais de hardware	RTS, CTS, DCD, DTR e DSR
Isolação com circuito lógico	Não
Conector	RJ45

Tabela 2-13. Características Canal Serial RS-232

Canal Serial RS-485

	DU350, DU351
Meio físico	RS-485
Protocolo	MODBUS RTU mestre e escravo
Terminação interna	Não
Isolação com circuito lógico	Não
Conector	RJ45

Tabela 2-14. Características Canal Serial RS-485

Características de Software

	DU350, DU351
Linguagem de programação	IL, ST, LD, SFC e FBD
Programação on-line	Não
Conversão de linguagem	Conversão dos códigos de linguagem
Memória de aplicativo	128 kbytes
Ocupação média de memória por instrução IL	1000 instruções a cada 7 kbytes
Memória de dados do tipo I	128 bytes
Memória de dados do tipo Q	128 bytes
Memória de dados do tipo M	6648 bytes
Memória Global	6648 bytes
Retentividade	Memória não volátil de 510 Bytes
Programador da IHM	Incluso na mesma IDE do programador da aplicação
Simulador	Simulador de CP para testes de aplicação sem necessidade de equipamento
Funções avançadas	Disponíveis bibliotecas para controle avançado

Tabela 2-15. Características de Software

Compatibilidade com Demais Produtos

Código	Descrição
MT8200	MasterTool IEC versão 1.0 ou superior

Tabela 2-16. Compatibilidade

Desempenho

Mapa de Memória

Os controladores DU350 e DU351 possuem as seguintes áreas de memórias disponíveis para a aplicação do usuário:

Memória	Tipo	Tamanho
Código não volátil	Código da Aplicação	128 kb
Dado volátil	Operandos Globais	6648 bytes
	Operandos Memória (%M)	6656 bytes
	Operandos Entrada (%I)	128 bytes
	Operandos Saída (%Q)	128 bytes
Dado não volátil	Operandos Retentivos	510 bytes

Tabela 2-17. Quantidade de Operandos

Os operandos globais são utilizados em declarações de operandos sem um endereço definido pelo usuário. Para cada tarefa adicionada ao projeto, o sistema utiliza até 35 bytes da memória de operandos globais. Em caso de utilização de bibliotecas externas (Standard.lib, SysLibTargeVisu.lib, ...) o sistemas aloca a memória necessária para as bibliotecas na área de Operandos Globais.

Tempos de Aplicação

Na tabela abaixo, encontram-se os tempo necessário para realização de diferentes instruções nos controladores DU350 e DU351. Todas as medições foram feitas em linguagem ladder:

Instrução	Operandos	Tempos instruções (us)
Overhead	indiferente	26 us
1000 Linhas com 10 Contatos	indiferente	94,4 us
1000 Chamadas de Função	indiferente	864 us
1000 Multiplicações	BYTE	404 us
	WORD	440 us
	REAL	1610 us
1000 Somas	BYTE	388 us
	WORD	416 us
	REAL	1608 us

Tabela 2-18. Tempos de Instruções

O overhead é calculado executando um programa sem nenhuma instrução.

Restrições de Linguagem

Os controladores DU350 e DU351 não suportam tipos de operandos de 64 bits. São eles: LWORD, LINT, LREAL e ULINT

Restrições de Software

Os controladores DU350 e DU351 não suportam a utilização de breakpoint (possibilidade de congelar a execução do aplicativo para monitaração e depuração) no modo “logado”. A restrição abrange as funções de Alternar breakpoint, Diálogo de breakpoint, Sobrepasso, Passo a passo e Ciclado, todas no menu Comunicação.

Tempos de Inicialização

Os controladores DU350 e DU351 possuem tempo de inicialização de 10 segundos.

Tempos de Saídas Analógicas

Os controladores DU350 e DU351 possuem intervalo de atualização das saídas analógicas de tensão e corrente igual ao tempo de ciclo de programa. Em caso de utilização da função AES_ANALOG_OUTPUT as saídas são atualizadas no momento da chamada da função.

Tempos de Entradas Analógicas

Os controladores DU350 e DU351 possuem intervalo de atualização das entradas analógicas de tensão e corrente de 60 ms. Em caso de utilização da função AES_ANALOG_INPUT as entradas analógicas permanecem com o intervalo de atualização de 60 ms, porém os operandos AIx são atualizados com o valor do último ciclo de leitura das entradas analógicas.

Tempo de Ciclo

O tempo de ciclo da UCP é dependente do aplicativo, podendo variar de 1 a 2000 ms.

CUIDADO:
A comunicação com o Programador MasterTool IEC é afetada pelo tempo de ciclo. Quanto maior o tempo de ciclo, mais lenta fica a troca de dados com ele. Um tempo de ciclo muito próximo a 2000 ms pode causar um time-out de comunicação no MasterTool IEC. Caso o tempo de ciclo longo seja causado por algum problema na lógica do aplicativo, o seguinte procedimento é recomendado: desenergizar o CP, pressionar a tecla ESC, energizar novamente, aguardar a tela de boot e soltar a tecla ESC. Assim a UCP não iniciará o aplicativo, sendo possível realizar um novo download do aplicativo corrigido. Se o aplicativo exigir um tempo de ciclo muito alto, porém menor que 2000 ms, é possível aumentar o tempo de time-out da interface de programação, para isso é necessário entrar em "Projeto" → "Opções..." → "Ambiente de Trabalho" e alterar os valores dos campos "Timeout de comunicação [ms]" e "Timeout de comunic. para download [ms]". O tempo de timeout padrão do MasterTool IEC é de 2000 ms para ambos os campos.

Desempenho das Entradas Rápidas

As entradas rápidas necessitam de mais processamento em função do aumento da freqüência nas entradas. O processamento requerido varia conforme a configuração dos blocos contadores. A tabela abaixo descreve o processamento dedicado aos periféricos de contagem rápida, com diferentes configurações dos contadores e o quanto há de processamento livre para a aplicação em cada caso.

	Bloco 0		Bloco 1		Processamento (%)	
	Contador 0	Contador 1	Contador 0	Contador 1	Contadores	Aplicativo
1	Modo 0 - 40 kHz		Modo 0 - 20 kHz		19,4%	80,6%
2	Modo 0 - 40 kHz		Modo 1 - 20 kHz		19,7%	80,3%
3	Modo 0 - 40 kHz		Modo 2 - 10 kHz		29,8%	70,2%
4	Modo 0 - 40 kHz		Modo 3 - 20 kHz		29,6%	70,4%
5	Modo 0 - 40 kHz		Unid. - 20 kHz	Unid. - 20 kHz	30,3%	69,7%
6	Modo 1 - 40 kHz		Modo 0 - 20 kHz		29,1%	70,9%
7	Modo 1 - 40 kHz		Modo 1 - 20 kHz		29,1%	70,9%
8	Modo 1 - 40 kHz		Modo 2 - 10 kHz		37,3%	62,7%
9	Modo 1 - 40 kHz		Modo 3 - 20 kHz		37,9%	62,1%
10	Modo 1 - 40 kHz		Unid. - 20 kHz	Unid. - 20 kHz	32,0%	68,0%
11	Modo 2 - 20 kHz		Modo 0 - 20 kHz		40,5%	59,5%
12	Modo 2 - 20 kHz		Modo 1 - 20 kHz		33,6%	66,4%

13	Modo 2 - 20 kHz	Modo 2 - 10 kHz		44,0%	56,0%
14	Modo 2 - 20 kHz	Modo 3 - 20 kHz		50,0%	50,0%
15	Modo 2 - 20 kHz	Unid. - 20 kHz	Unid. - 20 kHz	44,3%	55,7%
16	Modo 3 - 40 kHz	Modo 0 - 20 kHz		37,5%	62,5%
17	Modo 3 - 40 kHz	Modo 1 - 20 kHz		45,1%	54,9%
18	Modo 3 - 40 kHz	Modo 2 - 10 kHz		49,4%	50,6%
19	Modo 3 - 40 kHz	Modo 3 - 20 kHz		47,9%	52,1%
20	Modo 3 - 40 kHz	Unid. - 20 kHz	Unid. - 20 kHz	42,2%	57,8%
21	Unid. - 40 kHz	Modo 0 - 20 kHz		33,3%	66,7%
22	Unid. - 40 kHz	Modo 1 - 20 kHz		33,6%	66,4%
23	Unid. - 40 kHz	Modo 2 - 10 kHz		35,7%	64,3%
24	Unid. - 40 kHz	Modo 3 - 20 kHz		35,3%	64,7%
25	Unid. - 40 kHz	Unid. - 20 kHz	Unid. - 20 kHz	29,1%	70,9%

Tabela 2-19. Processamento livre para aplicativo

Dimensões Físicas

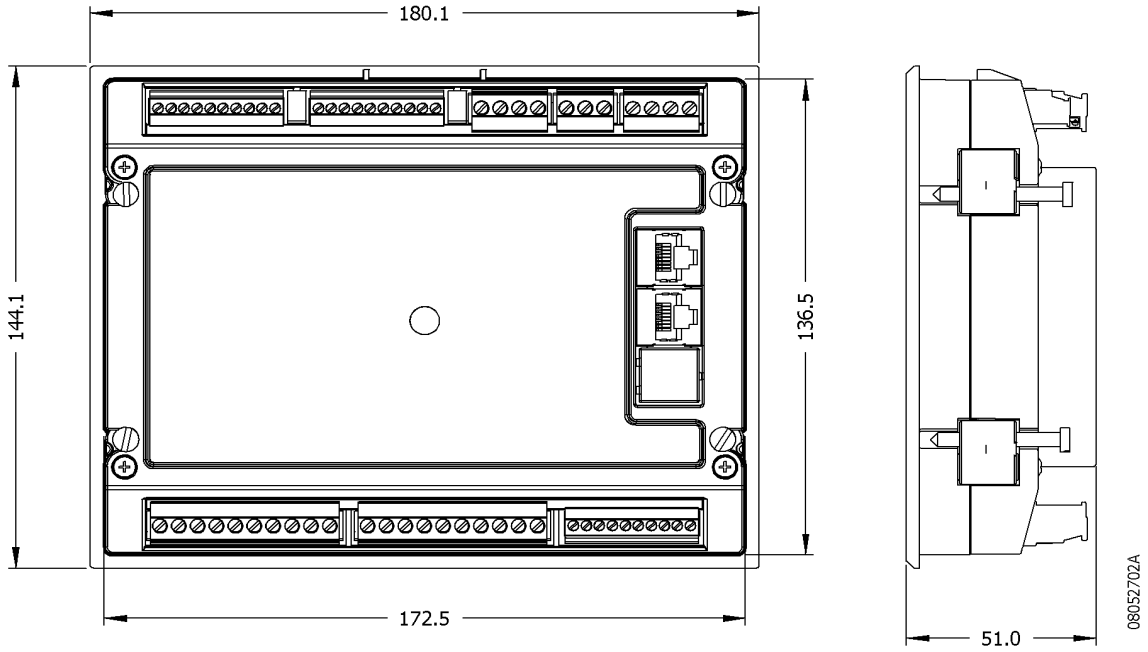

Figura 2-1. Dimensional DU350 e DU351

Dados para Compra

Itens Integrantes

A embalagem do produto contém os seguintes itens:

- módulo DU350 ou DU351
- 8 conectores
- guia de instalação

Código do Produto

O seguinte código deve ser usado para compra do produto:

Código	Denominação
DU350	CP COM IHM 20ED 16SDT 4EA 2SA
DU351	CP COM IHM 20ED 14SDR 2SDT 4EA 2SA

Tabela 2-20. Modelos da Série Duo

Produtos Relacionados

Os seguintes produtos devem ser adquiridos separadamente quando necessário:

Código	Denominação
AL-1714	Cabo RJ45 – RJ45 RS-232 (PICCOLO)
AL-1715	Cabo RJ45-CFDB9
PO8500	Cabo de Expansão 0,4 m
PO8501	Cabo de Expansão 1,4 m
PO8525	Derivador e Terminação p/ rede RS-485

Tabela 2-21. Produtos relacionados

Notas

AL-1715: este cabo possui um conector serial RJ45 e outro DB9 RS-232C fêmea padrão IBM/PC. Deve ser utilizado para comunicação do módulo com o software programador MasterTool IEC, e para interface de comunicação RS-232 ponto-a-ponto utilizando o protocolo MODBUS RTU.

AL-1714: este cabo possui um conector RJ45 em cada extremidade, é utilizado para interface de comunicação RS-232 ponto-a-ponto entre dois controladores DU350/DU351, utilizando o protocolo MODBUS RTU.

PO8500 e PO8501: este cabo possui um conector RJ45 em cada extremidade, é utilizado para conectar o derivador RS-485 PO8525 com a porta serial RS-485 do DU350 ou do DU351.

PO8525: este módulo é utilizado para derivação e terminação de uma rede RS-485. Para cada nó da rede deve existir um PO8525. No conector RJ45 do PO8525 deve ser conectado a interface de comunicação RS-485 do DU350 ou do DU351. Os PO8525 que estiverem nas extremidades da rede devem ser configurados como terminação, o restante como derivação.

3. Configuração

Os controladores DU350 e DU351 são configurados e programados através do software MasterTool IEC. A configuração realizada define o comportamento e modos de utilização dos periféricos e características especiais dos controladores. A programação representa a aplicação desenvolvida pelo usuário, também chamada de aplicativo.

Gerais

Os controladores DU350 e DU351 possuem algumas configurações gerais que são realizadas através da escrita em alguns operandos especiais. Estes operandos especiais, já estão previamente mapeados em uma região específica de memória. Dessa forma, basta utilizá-los como uma variável global (simplesmente utilizando o nome do operando em qualquer POU do projeto). São eles:

CONTRASTE = Percentagem do contraste [0 - 100]

BACKLIGHT = Tempo de backlight [cada unidade representa 1 s]

Os nomes dos operandos e o modo de acessá-los encontram-se melhor descritos na lista de operandos especiais na seção “Manutenção” - “Diagnósticos” - “Lista de Operandos Reservados”.

Barramento

Os controladores DU350 e DU351 possuem Entradas e Saídas descritas na sua árvore de configuração como barramento. Para fazer acesso a árvore de configuração, abra o MasterTool IEC e clique em “Configuração do CP”, localizada na aba “Recursos”. Em seguida o módulo “Configuração do CP” deve ser expandido. Nesta aba pode ser visualizado e configurado a maioria das configurações necessárias para a utilização dos controladores DU350/DU351.

O módulo “Barramento” pode ser acessado, clicando no “+” para expandir suas opções.

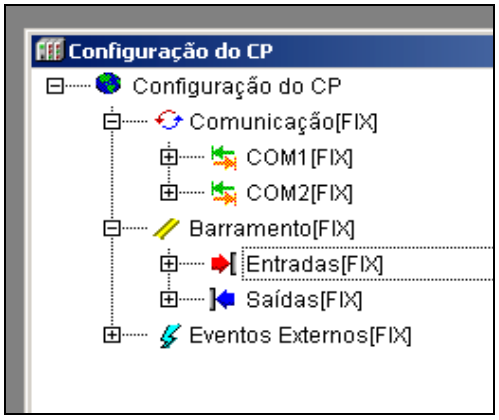

Figura 3-1. Barramento

Entradas

Os controladores DU350 e DU351 possuem as suas entradas divididas em:

- Entradas Digitais
- Entradas Analógicas
- Entradas Rápidas

Essas opções podem ser vistas na figura abaixo, e serão descritas no decorrer do capítulo.

Figura 3-2. Entradas

Entradas Digitais 0/1/2

Os controladores DU350 e DU351 possuem 3 blocos de entradas digitais com um total de 20 entradas digitais. Quando existir a necessidade de diferenciar as entradas rápidas, as demais entradas estão definidas neste manual como Entradas Digitais Comuns. Os 3 blocos estão divididos da seguinte estrutura:

Número de entradas	20 entradas digitais divididas em 3 grupos de isolação: I00..I08 - 9 entradas – Grupo 0 I10..I18 - 9 entradas – Grupo 1 I20..I21 - 2 entradas – Grupo 2

Tabela 3-1. Descrição dos Blocos de Entrada

As 3 entradas I00, I01 e I02 do Grupo 0 e as 3 entradas I10, I11 e I12 do Grupo 1 também podem ser utilizadas como entradas rápidas. Caso nenhuma função de entrada rápida esteja configurada, todas as 20 entradas trabalham como entradas digitais comuns.

Todas as entradas digitais estão previamente atribuídas a operando especiais descritos abaixo:

BLOCO 0	
I00	Entrada Digital I00
I01	Entrada Digital I01
I02	Entrada Digital I02
I03	Entrada Digital I03
I04	Entrada Digital I04
I05	Entrada Digital I05
I06	Entrada Digital I06
I07	Entrada Digital I07
I08	Entrada Digital I08
BLOCO 1	
I10	Entrada Digital I10
I11	Entrada Digital I11
I12	Entrada Digital I12

I13	Entrada Digital I13
I14	Entrada Digital I14
I15	Entrada Digital I15
I16	Entrada Digital I16
I17	Entrada Digital I17
I18	Entrada Digital I18
BLOCO 2	
I20	Entrada Digital I20
I21	Entrada Digital I21

Tabela 3-2. Distribuição dos Blocos de Entradas Digitais

Estes operandos especiais, já estão previamente mapeados em uma região específica de memória. Desta forma, basta utilizá-los como uma variável global. Os nomes dos operandos e o modo de acessá-los encontram-se melhor descritos na lista de operandos especiais na seção “Manutenção” - “Diagnósticos” - “Lista de Operandos Reservados”.

Entradas Analógicas

Os controladores DU350 e DU351 possuem 4 entradas analógicas. Cada canal possui 3 tipos de configuração, sendo elas independentes entre canais de:

Tensão: 0 a 10 Vdc;

Corrente: 0 a 20 mA;

Corrente: 4 a 20 mA;

As entradas analógicas encontram-se nos pinos descritos na tabela abaixo

Configuração do borne	AV0 – entrada de tensão canal 0 AI0 – entrada de corrente canal 0 AV1 – entrada de tensão canal 1 AI1 – entrada de corrente canal 1 C9 – comum para entradas 0 e 1 AV2 – entrada de tensão canal 2 AI2 – entrada de corrente canal 2 AV3 – entrada de tensão canal 3 AI3 – entrada de corrente canal 3 C10 – comum para entradas 2 e 3

Tabela 3-3. Descrição dos Pinos de Entradas Analógicas

A configuração das entradas é feita através da árvore de configuração. Para realizar a configuração, abra o MasterTool IEC e clique em “Configurações do CP”, localizada na aba “Recursos”. Em seguida o módulo “Configuração do CP” deve ser expandido. Nesta aba encontram-se a maioria das configurações necessárias para a utilização do DU350/DU351.

As configurações das entradas analógicas estão localizadas no módulo “Barramento”. Ao expandir este módulo irão aparecer os módulos “Entradas” e “Saídas”. Para a configuração das entradas analógicas, deve-se expandir o módulo “Entradas” e depois o submódulo “Entradas Analógicas”.

Na opção “Tipo do Canal”, o usuário escolhe que tipo de entrada será utilizada naquele canal. As opções são “Tensão: 0 a 10 Vdc”, “Corrente: 0 a 20 mA”, “Corrente: 4 a 20 mA” ou “Canal Desabilitado”, conforme descrito anteriormente.

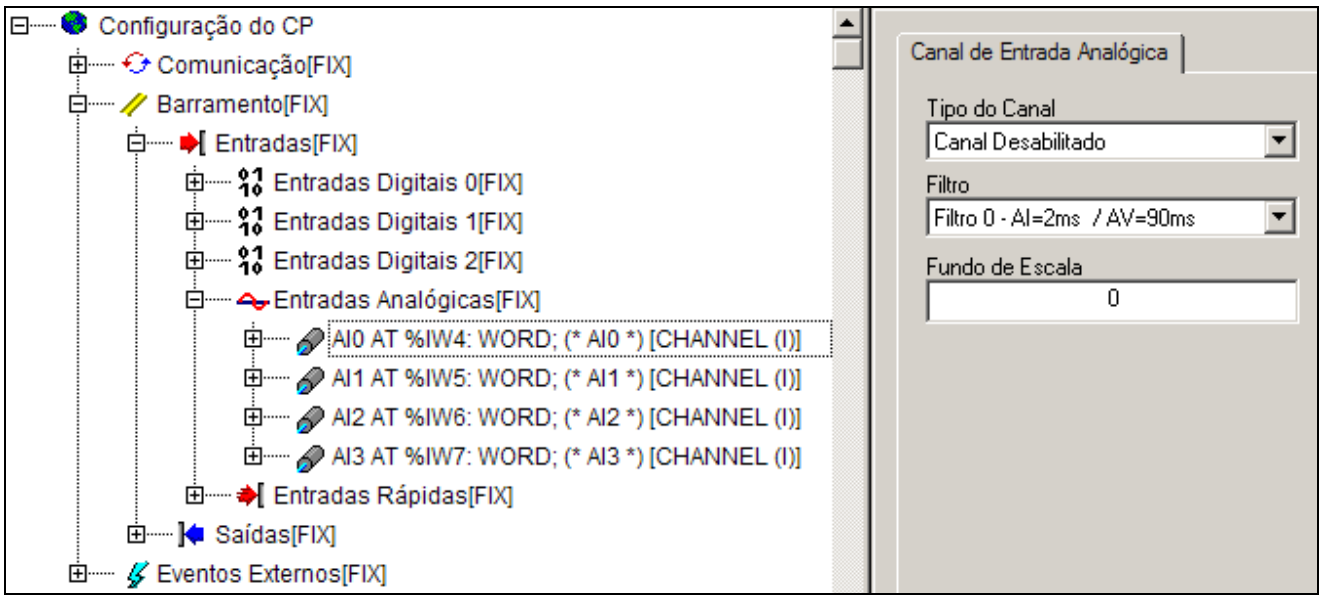

Figura 3-3. Entradas Analógicas

Após configurar o tipo de entrada, o usuário deve configurar o filtro associado a respectiva entrada analógica, na caixa “Filtro”, podendo escolher entre filtros de 2 ms, 90 ms, 1 s, 15 s para entradas de corrente e 90 ms, 140 ms, 1 s, 15 s para entradas de tensão. Também é necessário configurar o fundo de escala na caixa abaixo, que pode variar de 0 a 30000.

Os valores das entradas analógicas estão previamente atribuídos a operandos especiais. São eles:

- **AI0** = Valor do Canal 0;
- **AI1** = Valor do Canal 1;
- **AI2** = Valor do Canal 2;
- **AI3** = Valor do Canal 3;

Esses operandos especiais, já estão previamente mapeados em uma região específica de memória. Dessa forma, basta utilizá-los como uma variável global. Os nomes dos operandos e o modo de acessá-los encontram-se melhor descritos na lista de operandos especiais na seção “Manutenção” - “Diagnósticos” - “Lista de Operandos Reservados”.

As entradas analógicas são atualizadas a cada 60 ms, isto significa que o tempo mínimo para percepção da variação de uma determinada entrada é de 60 ms. O tempo de estabilização do sinal da entrada analógica dependerá do filtro selecionado. A taxa de atualização é independente do filtro selecionado e do número de entradas analógicas utilizadas. É indicado a utilização do maior filtro possível de acordo com as necessidade do sistema de controle ou de monitoração.

O valor correspondente ao fundo de escala das entradas analógicas é configurável. Esta configuração não altera o valor físico do fundo de escala que é de 10 V para entradas analógicas de tensão e 20 mA para entradas analógicas de corrente, mas sim o valor correspondente ao fundo de escala físico que será lido pela aplicação. Essa função é útil para facilitar a leitura das entradas analógicas pelo usuário. Ex: pode ser interessante a configuração do fundo de escala em 10000 para uma entrada analógica de tensão de 0 V a 10 V, nesse caso cada unidade de leitura corresponde 1 mV. É importante reforçar que a sensibilidade das entradas analógicas é fixa, logo o aumento do valor do fundo de escala para o valor máximo (30000) não acarretara melhoria na sensibilidade, mas sim poderá ser útil para o tratamento do dado de leitura em uma aplicação específica. Não é indicado a utilização de um valor do fundo de escala menor que 4095 (12 bits) pois neste caso ocorrerá uma perda de resolução da respectiva entrada analógica.

Entradas Rápidas

Os controladores DU350 e DU351 apresentam dois blocos de contadores de 32 bits, Bloco 0 e Bloco 1. Cada bloco pode operar como um contador bidirecional ou até dois contadores unidirecionais (Bloco 0: Contador 0 e Contador 1; Bloco 1: Contador 2 e Contador 3).

Existem 6 bornes de entrada rápida utilizados para manipulação de contadores, chamados de I00, I01, I02, I10, I11 e I12. Estes bornes também podem ser utilizados como entradas digitais comuns, caso as entradas rápidas não forem utilizadas.

Os 6 bornes são configurados como dois blocos de contagem, denominados Bloco 0 e Bloco 1. O Bloco 0 utiliza os bornes I00 e I01 para realizar as contagens e o borne I02 para a entrada configurável. O Bloco 1, por sua vez, utiliza os bornes I10 e I11 para realizar as contagens e o borne I12 para a entrada configurável.

Cada um dos blocos, pode ser configurado independentemente para que os 2 bornes de contagens realizem sua contagem de forma bidirecional (utilizando os dois pinos de contagem para somente um contador) ou unidirecional (utilizando um pino de contagem para cada contador).

Caso o bloco seja utilizado como contador bidirecional, o mesmo possuirá somente um contador. Para o Bloco 0 é utilizado somente o contador 0 e para o Bloco 1 é utilizado apenas o contador 2.

É permitido também que o bloco configurado como unidirecional trabalhe com apenas um contador utilizando somente um borne de entrada de pulso, possibilitando a utilização do segundo borne como entrada comum.

Cada um dos blocos possui uma entrada de controle. Esta entrada de controle pode ser utilizada para:

- Zeramento;
- Congelamento;
- Preset;
- Amostragem.

A entrada de controle também pode ser desabilitada para ser utilizada como uma entrada digital comum.

Configuração das Entradas Rápidas

O primeiro passo para configurar as entradas rápidas é abrir a árvore de configurações. Para tanto, abra o MasterTool IEC e clique em Configuração do CP, localizada na aba Recursos. Em seguida o módulo “Configuração do CP” deve ser expandido. Nesta aba encontram-se a maioria das configurações necessárias para a utilização dos controladores DU350 e DU351.

As configurações das entradas rápidas estão localizadas no módulo “Barramento”. Ao expandir este módulo irão aparecer os módulos “Entradas” e “Saídas”. Para a configuração dos contadores, expanda o módulo “Entradas” e depois o submódulo “Entradas Rápidas”. A figura abaixo ilustra tal procedimento:

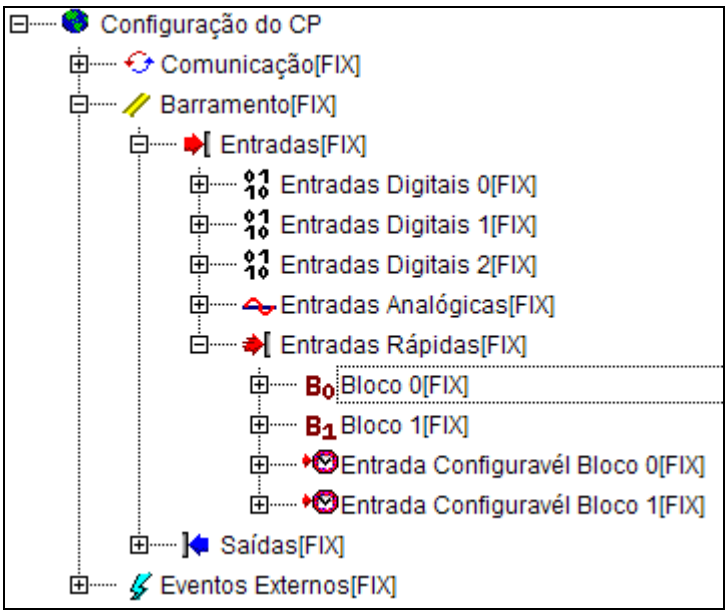

Figura 3-4. Entradas Rápidas

Como exemplo será utilizado o Bloco 0 de contagem para descrever os processos de configuração, tendo em vista que as configurações também se aplicam ao Bloco 1 de contagem.

Ao expandir o “Bloco 0” encontra-se um módulo denominado “Desabilitado”, pois ainda não foi realizada nenhuma configuração de entrada rápida no controlador. Ao clicar com o botão direito do mouse na palavra “Desabilitado” aparecerá uma janela com as opções “Substituir Elemento”, “Calcular Endereços” e “Copiar”. Ao selecionar a opção “Substituir Elemento” visualiza-se as opções “Bidirecional” e “Unidirecional” para o Bloco 0:

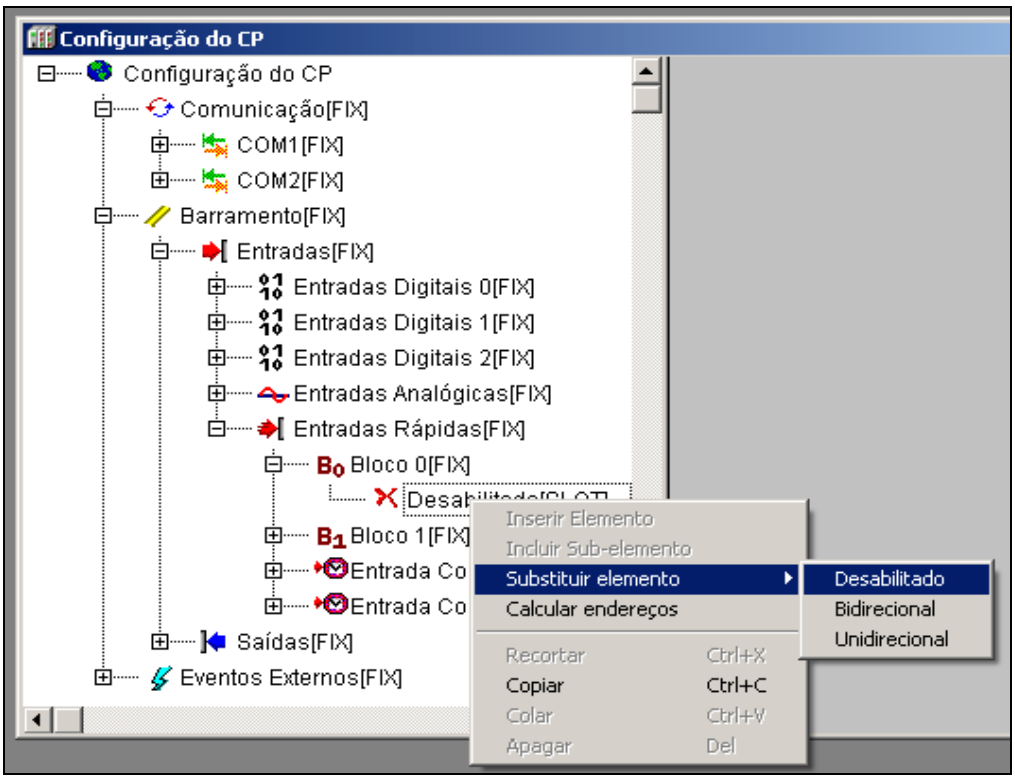

Figura 3-5. Configurando para contador bidirecional

Os registradores que armazenam o número de contagem dos contadores estão previamente atribuídos a operando especiais. Estes operandos especiais, são mapeados em uma região específica de memória. Desta forma, basta utilizá-los como uma variável global. O registrador que armazena número de contagem é chamado de:

- **CNTx** = Valor de Contagem

Onde x é o número do contador.

Os nomes dos operandos e o modo de acessá-los encontram-se melhor descritos na lista de operandos especiais na seção “Manutenção” - “Diagnósticos” - “Lista de Operandos Reservados”.

Abaixo é descrito o funcionamento de cada uma das opções de configuração.

Bidirecional

No caso de selecionar o Bloco 0 como bidirecional, uma janela com a configuração do modo de contagem aparecerá no lado direito. Ela permite configurar o contador bidirecional nos modos:

Modo 0: A incrementa, B decrementa – Nesse modo uma borda de subida aplicada ao canal A (I00 ou I10) produz um incremento no valor do contador, enquanto no canal B (I01 ou I11) produz um decremento no valor da contagem.

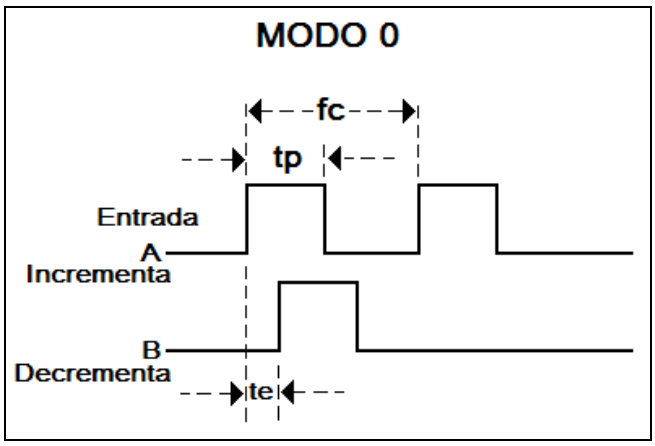

Figura 3-6. Bidirecional Modo 0

fc – Freqüência de contagem

Bloco 0 fc ≤ 40 kHz

Bloco 1 fc ≤ 20 kHz

tp – Duração do pulso tp > 10 µs

te – Espaçamento mínimo te > 10 µs

Modo 1: A contagem, B sentido – Nesse modo a entrada A (I00 ou I10) é responsável pela contagem, enquanto o sentido é determinado pela entrada B (I01 ou I11).

Se o sinal da entrada B estiver em nível lógico 0 durante uma borda de subida na entrada A, o contador será incrementado, caso B estiver em nível lógico 1 durante uma borda de subida na entrada A o contador será decrementado.

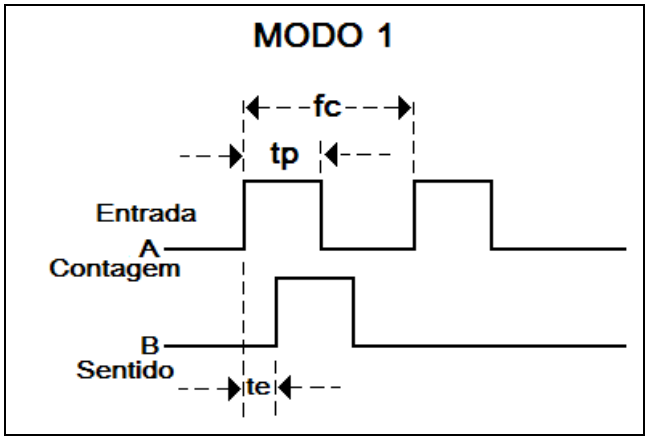

Figura 3-7. Bidirecional Modo 1

fc – Freqüência de contagem

Bloco 0 fc ≤ 40 kHz

Bloco 1 fc ≤ 20 kHz

tp – Duração do pulso tp > 10 µs

te – Espaçamento mínimo te > 10 µs

Modo 2 e Modo 3: Quadratura 4x e **Quadratura 2x** – Nesses modos a unidade de contagem decodifica os sinais de entrada em quadratura de acordo com o padrão usualmente fornecidos por transdutores óticos de posição.

O sentido de contagem é obtido a partir da relação de fase entre os sinais (a contagem é incrementada se o pulso na entrada de contagem A estiver adiantado em relação ao pulso de entrada de contagem B e decrementado se o pulso B estiver adiantado em relação ao pulso em A), enquanto os pulsos de contagem estão relacionados com as transições de estados.

No modo 2 (quadratura 4x) são gerados 4 pulsos de contagem por período dos sinais de entradas (bordas de subida e descida das duas entradas de contagem), onde a cada pulso é gerado uma contagem. Desta maneira se utilizar um sinal de entrada de 20 kHz o contador será incrementado (ou decrementado) com uma freqüência de 80 kHz.

No modo 3 (quadratura 2x) são gerados 2 pulsos de contagem por período dos sinais de entrada (bordas de subida e descida de apenas uma entrada de contagem, a segunda entrada de contagem é utilizada para definir o sentido de contagem), onde a cada pulso é gerado uma contagem. Desta maneira se utilizar um sinal de entrada de 40 kHz o contador será incrementado (ou decrementado) com uma freqüência de 80 kHz.

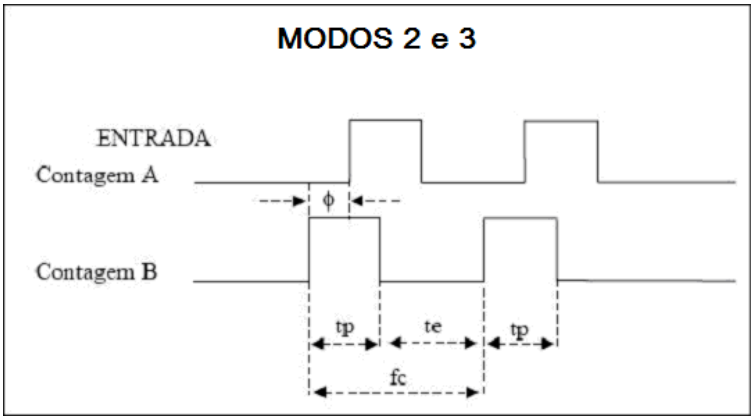

Figura 3-8. Bidirecional Modo 2 e 3

fc – Freqüência de contagem

Modo 2

Bloco 0 fc ≤ 20 kHz

Bloco 1 fc ≤ 10 kHz

tp – Duração do pulso tp > 20 µs

te – Espaçamento mínimo te > 20 µs

ϕ – Relação de fase ϕ = 90±10°

Modo 3

Bloco 0 fc ≤ 40 kHz

Bloco 1 fc ≤ 20 kHz

tp – Duração do pulso tp > 10 µs

te – Espaçamento mínimo te > 10 µs

ϕ – Relação de fase ϕ = 90±10°

A figura abaixo ilustra o local de configuração dos modos de contagens bidirecionais.

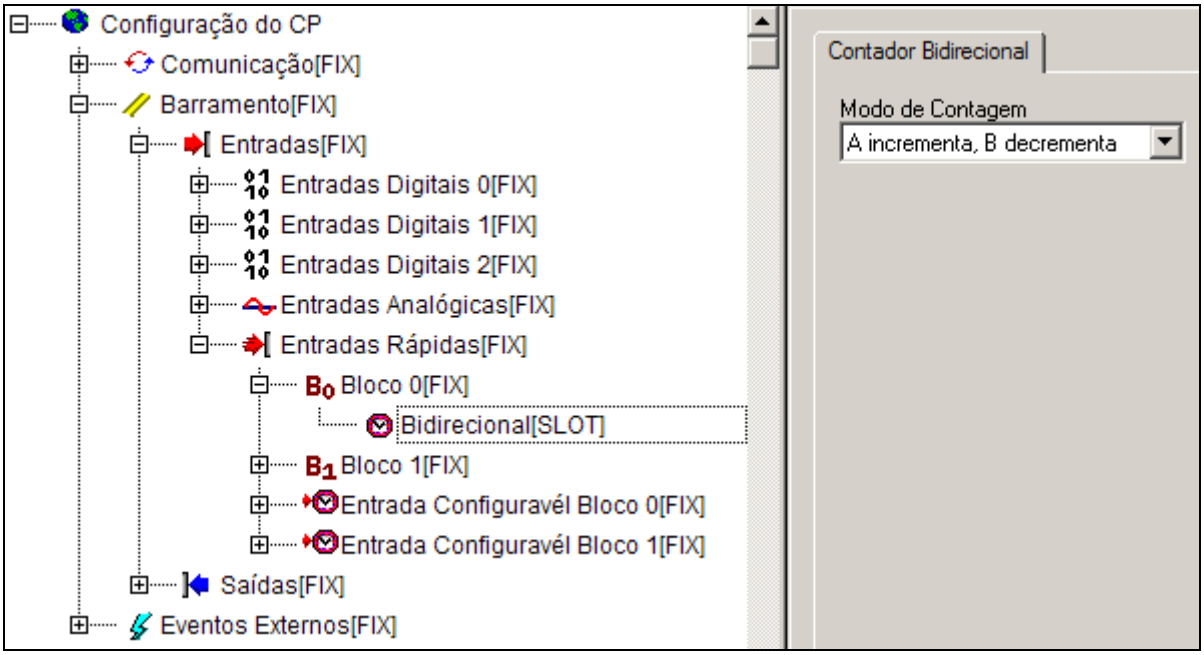

Figura 3-9. Contador Bidirecional

Unidirecional

No caso de selecionar o bloco como unidirecional, dois submódulos estarão anexados, o módulo "Contador 0" e o módulo "Contador 1". Ao clicar sobre um dos contadores, é possível configurar o modo de contagem no campo "Modo de Contagem" encontrado no lado direito da tela. Os contadores unidirecionais podem ser configurados com os seguintes modos de contagem:

- **Progressivo**
- **Regressivo**

No caso de um dos contadores do bloco não ser utilizado, pode-se desabilitar um deles clicando sobre o mesmo com o botão direito do mouse, selecionando a opção "Substituir Elemento" e clicando em "Desabilitado".

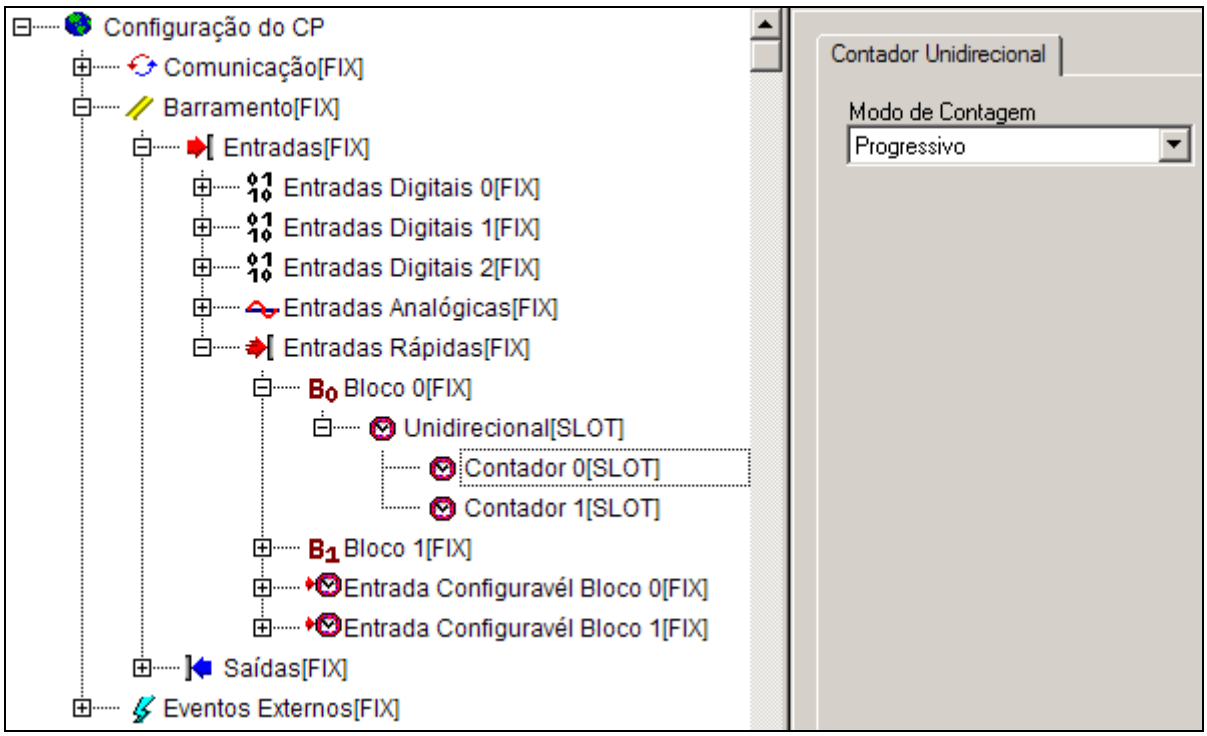

Figura 3-10. Contador Unidirecional

Entradas Configuráveis

Após a configuração do tipo de contagem, é possível configurar a entrada configurável do bloco para realizar um determinado comando escolhido pelo usuário. Essa configuração é feita no módulo "Entrada Configurável do Bloco x", sendo x o número do bloco. Ao expandir esse módulo a entrada configurável estará desabilitada, para habilitá-la, basta selecionar a função que a entrada configurável terá para o respectivo contador, está configuração encontra-se no canto direito superior da tela quando selecionado o respectivo contador. As entradas configuráveis não podem ser utilizadas para os Contadores 1 e 3. Se o Bloco 0 estiver configurado como bidirecional é utilizado o Contador 0, e para o Bloco 1 o contador correspondente é o Contador 2.

A entrada configurável do Bloco 0 está ligada ao borne I02, e a entrada configurável do Bloco 1 está ligado ao borne I12.

Após escolher qual contador será utilizado, é possível optar pelo tipo de comando associado a entrada configurável. O comando que se deseja executar deve ser selecionado na caixa Comando. A entrada configurável pode ser configurada como:

- **Zeramento** para carregar o contador com o valor 0;
- **Congelamento** para pausar o contador;
- **Preset** para carregar o contador com o valor contido no operando CNTx_PRESET, onde x corresponde ao índice do contador;
- **Amostragem (HOLD)** para copiar o valor do contador para o operando CNTx_HOLD, onde x corresponde ao índice do contador.

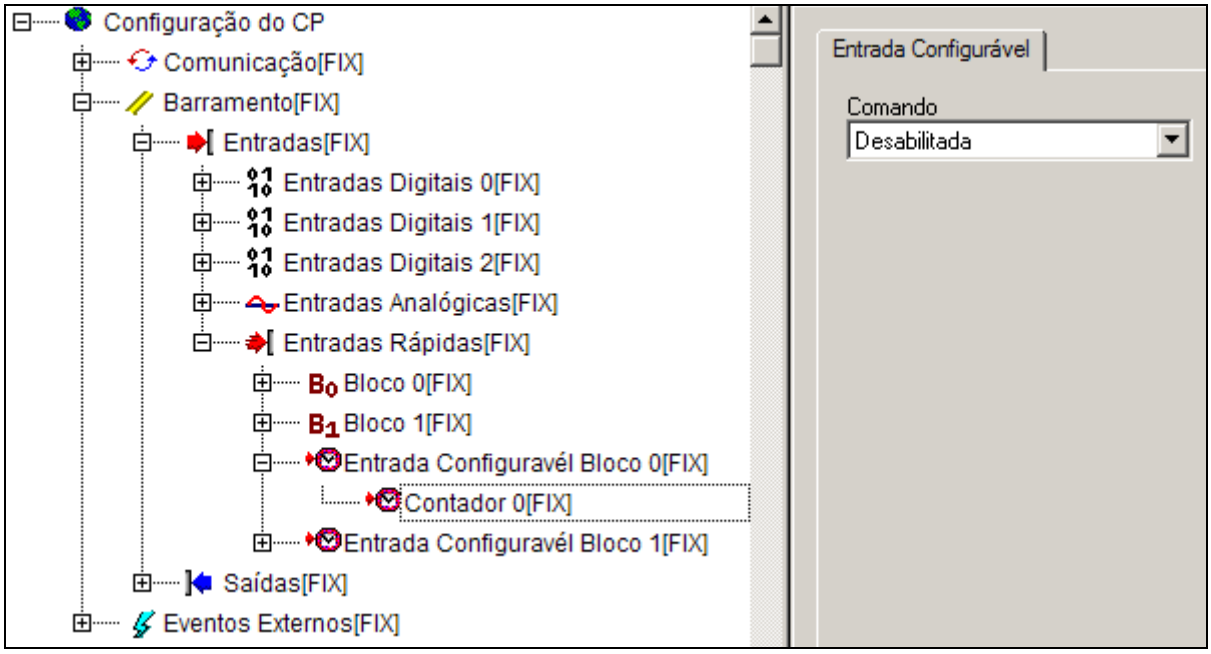

Figura 3-11. Entrada de Comando

Os registradores das entradas configuráveis estão previamente atribuídos a operandos especiais. Esses operandos especiais, já estão previamente mapeados em uma região específica de memória. Dessa forma, basta utilizá-los como uma variável global. Esses registradores são chamados de:

- **CNTx_PRESET** = Valor de Carga do Preset;
- **CNTx_HOLD** = Valor de amostragem;
- **CNTx_CMP0** = Valor do Comparador 0;
- **CNTx_CMP1** = Valor do Comparador 1.

Onde x é o número do contador.

Caso o usuário não queira utilizar o borne de entrada configurável, os comandos também podem ser realizados por software. Para tanto, basta utilizar o byte de comando, sem a necessidade de efetuar nenhuma configuração na árvore de configuração.

Os registradores de comando estão previamente atribuídos a operandos especiais. Esses operandos especiais, já estão previamente mapeados em uma região específica de memória. Dessa forma, basta utilizá-los como uma variável global. Esses registradores são chamados de:

- **CNTx_CLR** = Zera registrador de contagem;
- **CNTx_STOP** = Desabilita contagem do contador (congelar o valor do contador);
- **CNTx_LOAD** = Carrega PRESET;
- **CNTx_AMG** = Amostragem da contagem (HOLD);
- **CNTx_OVER** = Zera os bits de status de overflow e underflow.

Onde x é o número do contador.

Diagnóstico dos Contadores

Os diagnósticos relacionados aos contadores estão descritos no capítulo “Diagnósticos” - “Entradas Rápidas”.

Saídas de Comparador dos Contadores

A utilização das saídas rápidas de comparação está descrita no capítulo: “Configurações” - “Saídas” - “Saídas Rápidas” - “Saída rápida de Comparador dos Contadores”. A utilização das saídas comuns de comparação está descrita no capítulo: “Configurações” - “Saídas” - “Saída comum de Comparador dos Contadores”.

Saídas

Os controladores DU350 e DU351 possuem as suas saídas divididas em:

- Saídas Digitais, sendo que duas podem operar como saída de comparador dos contadores;
- Saídas Analógicas;
- Saídas Rápidas, sendo que as duas podem ser utilizadas como saídas digitais, saídas de comparador dos contadores, saídas PWM/VFO ou saídas PTO.

Essas opções podem ser vistas na figura abaixo, e serão descritas no decorrer do capítulo.

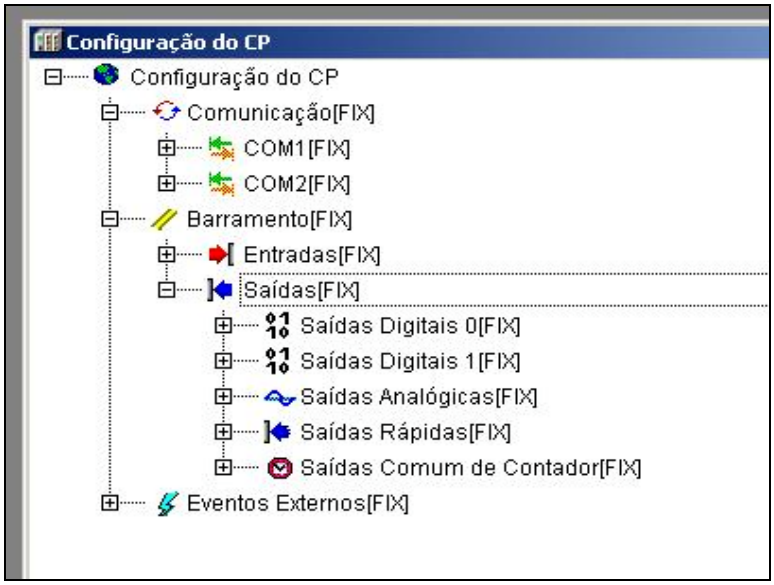

Figura 3-12. Saídas

Saídas Digitais

Os controladores DU350 e DU351 possuem 2 blocos de saídas digitais com um total de 16 saídas digitais divididas em 2 grupos de isolação. O DU350 possui as 16 saídas (2 rápidas e 14 saídas normais) a transistor, enquanto o DU351 possui as 14 saídas normais a relé e 2 saídas rápidas a transistor. A distribuição das saídas pode ser vista nas tabelas abaixo:

	DU350
Número de saídas comuns	16 saídas digitais a transistores divididas em 2 grupos de isolação: Q00 a Q07 – 8 saídas – Grupo 0 Q10 a Q17 – 8 saídas – Grupo 1

Tabela 3-4. Saídas Comuns DU350

	DU351
Número de saídas	2 saídas digitais a transistores: Q00 a Q01 – 2 saídas – Grupo 0 14 saídas digitais a relé divididas em 2 grupos de isolação: Q02 a Q07 – 6 saídas – Grupo 0 Q10 a Q17 – 8 saídas – Grupo 1

Tabela 3-5. Saídas Comuns DU351

As 2 saídas Q00 e Q01 podem ser utilizadas como saídas normais, saídas rápidas (PWM/VFO ou PTO) ou saídas de comparação dos contadores, enquanto as saídas Q02 e Q03 podem ser configuradas como saídas normais ou saídas de comparação dos contadores. Caso essas saídas estiverem sendo utilizadas com uma função especial, as mesmas não poderão ser utilizadas como saída digital comum.

Todas as saídas digitais estão previamente atribuídas a operandos especiais. São eles:

BLOCO 0	
Q00	Saída Digital Q00
Q01	Saída Digital Q01
Q02	Saída Digital Q02
Q03	Saída Digital Q03
Q04	Saída Digital Q04
Q05	Saída Digital Q05
Q06	Saída Digital Q06
Q07	Saída Digital Q07
BLOCO 1	
Q10	Saída Digital Q10
Q11	Saída Digital Q11
Q12	Saída Digital Q12
Q13	Saída Digital Q13
Q14	Saída Digital Q14
Q15	Saída Digital Q15
Q16	Saída Digital Q16
Q17	Saída Digital Q17

Tabela 3-6. Operandos de saídas Digitais

Esses operandos especiais, já estão previamente mapeados em uma região específica de memória. Desta forma, basta utilizá-los como uma variável global. Os nomes dos operandos e o modo de acessá-los encontram-se melhor descritos na lista de operandos especiais na seção “Diagnóstico” - “Lista de Operandos Reservados”.

Saídas Analógicas

Os controladores DU350 e DU351 possuem 2 saídas analógicas. Cada canal pode ser configurado individualmente como saída de:

- Tensão: 0 a 10 Vdc;
- Corrente: 0 a 20 mA.

As saídas analógicas encontram-se nos pinos descritos na tabela abaixo:

Configuração do borne	C3 – comum para a saída canal 0. AO0 – saída analógica canal 0. C4 – comum para a saída canal 1 AO1 – saída analógica canal 1

Tabela 3-7. Descrição dos Pinos de Saídas Analógicas

A configuração das saídas analógicas, é feita através da árvore de configuração. Para realizar a configuração, abra o MasterTool IEC e clique em “Configuração do CP”, localizada na aba “Recursos”. Em seguida o módulo “Configuração do CP” deve ser expandido. Nessa aba encontram-se a maioria das configurações necessárias para a utilização do controlador DU350/DU351.

As configurações das saídas analógicas estão localizadas no módulo “Barramento”. Ao expandir este módulo irão aparecer os módulos “Entradas” e “Saídas”. Para a configuração das saídas analógicas, deve ser expandido o módulo de “Saídas” e depois o submódulo “Saídas Analógicas”.

Na opção “Tipo de Canal”, o usuário escolhe que tipo de saída que será utilizada no respectivo canal selecionado. As saídas podem ser configuradas como: saídas analógicas de corrente (0-20 mA), saídas analógicas de tensão (0-10 V) ou como canal desabilitado.

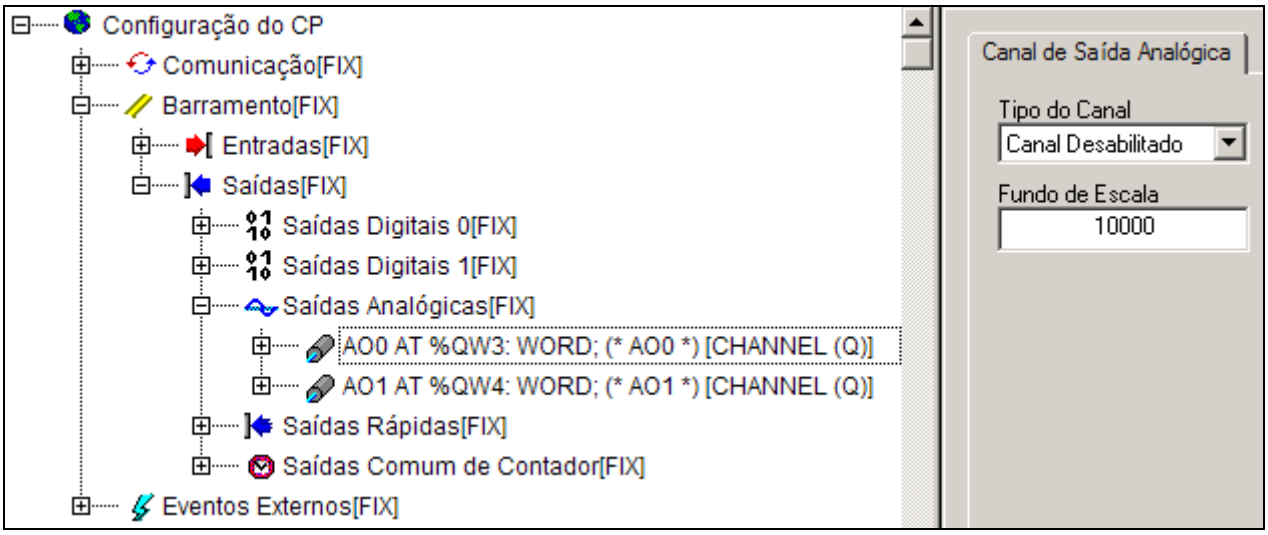

Figura 3-13. Saída Analógicas

O usuário após configurar o tipo de saída, deve configurar o fundo de escala na caixa de texto abaixo, que pode variar de 0 a 30000.

O valor das saídas analógicas está previamente atribuído a operandos especiais. São eles:

- **AO0** = Valor do Canal 0;
- **AO1** = Valor do Canal 1.

Esses operandos especiais, já estão mapeados em uma região específica de memória. Dessa forma, basta utilizá-los como uma variável global. Os nomes dos operandos e o modo de acessá-los encontram-se melhor descritos na lista de operandos especiais na seção “Diagnóstico” - “Lista de Operandos Reservados”.

O valor correspondente ao fundo de escala das saídas analógicas é configurável. Essa configuração não altera o valor físico do fundo de escala que é de 10 V para as saídas analógicas de tensão e 20 mA para saídas analógicas de corrente mas sim o valor correspondente ao fundo de escala físico que será escrito pela aplicação. Essa função é útil para facilitar a escrita das saídas analógicas pelo usuário. Ex: pode ser interessante a configuração do fundo de escala em 100 para uma saída analógica de tensão de 0 V a 10 V, neste caso cada unidade de leitura corresponde a 1% da fundo de

escala (10V). É importante reforçar que a sensibilidade das saídas analógicas é fixa, logo o aumento do valor do fundo de escala para o valor máximo (30000) não acarretara melhoria na sensibilidade, mas sim poderá ser útil para o tratamento do dado de escrita em uma aplicação específica. Não é indicado a utilização de um valor do fundo de escala menor que 4095 (12 bits) pois neste caso ocorrerá uma perda de resolução da respectiva entrada analógica.

Saídas Rápidas

Os controladores DU350 e DU351 possuem 2 (duas) saídas rápidas. Essas estão no conector do grupo de isolação 0 das saídas digitais.

As saídas rápidas encontram-se nos pinos descritos na tabela abaixo:

Configuração do borne	Q00 a Q01 – saída rápida 0 a 1 do grupo de isolação 0. C5 – 0V grupo de isolação 0.(compartilhado com as saídas Q02 a Q07 a transistor(DU350)). C6 – Alimentação grupo de isolação 0. (compartilhado com as saídas Q02 a Q07 a relé(DU351)/transistor(DU350)).Tensão máxima 30 Vdc

Tabela 3-8. Descrição dos Pinos de Saídas Rápidas

As duas saídas rápidas, Q00 e Q01, podem ser configuradas como:

- PTO (“Pulse Train Output” – Saída de Trem de Pulsos);
- VFO (“Variable Frequency Output” – Saída de Freqüência Variável);
- PWM (“Pulse Width Modulation” – Modulação por Largura de Pulso);
- Saídas rápidas de comparação dos contadores.

Caso não seja utilizada nenhuma das configurações especiais descritas acima, as saídas rápidas Q00 e Q01 podem ser utilizadas como uma saída normal a transistor.

CUIDADO:
Para a utilização das saídas rápidas, é indicado a utilização de cabo blindado em caso de comprimentos maiores que 1 metro ou em casos de utilização de outros cabos próximos ao cabo das saídas rápidas.

A configuração das saídas rápidas, é feita através da árvore de configuração. Para realizar a configuração, abra o MasterTool IEC e clique em “Configuração do CP”, localizada na aba “Recursos”. Em seguida o módulo “Configuração do CP” deve ser expandido. Nessa aba encontram-se a maioria das configurações necessárias para a utilização do controlador DU350/DU351.

As configurações das saídas rápidas, estão localizadas no módulo “Barramento”. Ao expandir esse módulo irão aparecer os módulos “Entradas” e “Saídas”. Para a configuração das saídas rápidas, deve ser expandido o módulo de “Saídas” e depois o submódulo “Saídas Rápidas”.

As 2 saídas rápidas são mostradas, permitindo configurá-las de 4 modos distintos:

- PTO;
- VFO/PWM;
- Comparador Contador 0 ou 2;
- Comparador Contador 1 ou 3.

Além disso, no modo desabilitado, as saídas trabalham como saídas digitais comuns. Abaixo, encontra-se a descrição de cada uma das configurações das saídas rápidas.

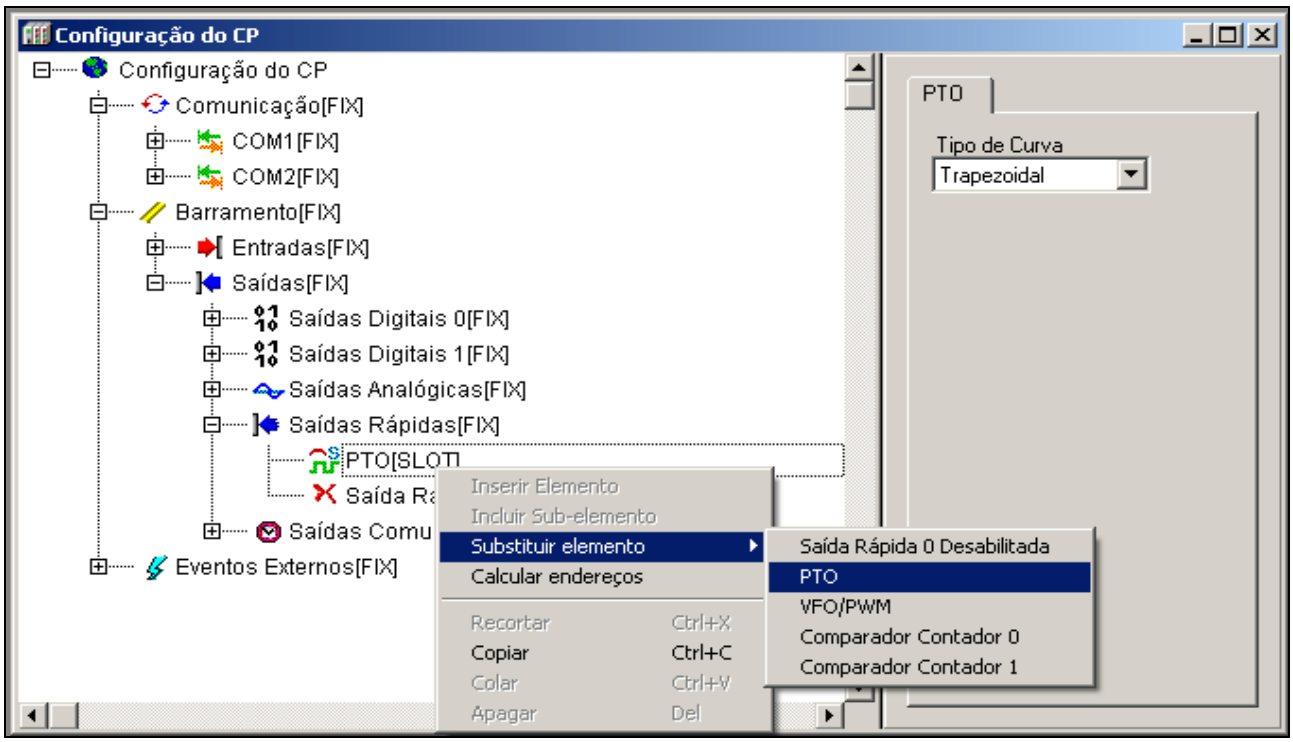

Figura 3-14. Saídas Rápidas

PTO

A saída PTO gera um trem de pulsos (duty cycle de 50%) com número de pulsos, aceleração, desaceleração e freqüência configuráveis via aplicativo.

A seguir tem-se um exemplo do funcionamento da saída PTO configurada para gerar 20.000 pulsos no total, sendo 5.000 na fase de aceleração/desaceleração. O eixo vertical representa a freqüência e o eixo horizontal representa o tempo.

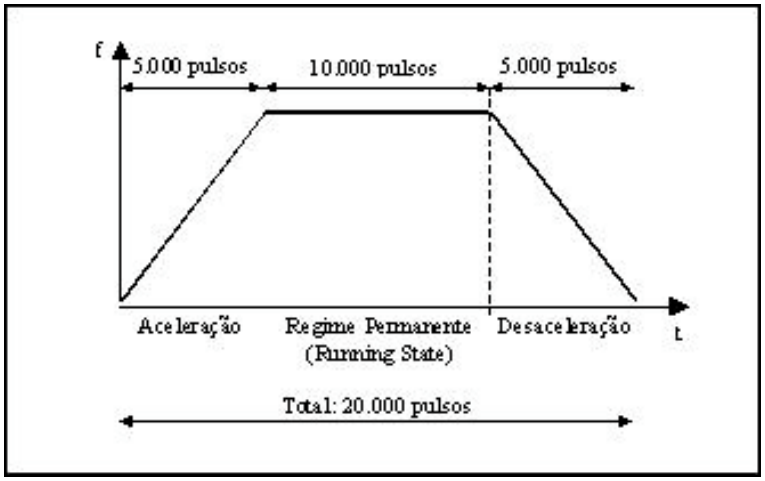

Figura 3-15. Exemplo Saída PTO

Na fase de aceleração, a freqüência de saída parte de 0 Hz até a freqüência definida pelo usuário, então se inicia a fase de regime permanente, na qual é gerado o número total de pulsos configurado complementar aos pulsos das fases de aceleração/desaceleração.

Após completar o número de pulsos da fase de regime permanente, a saída rápida entra na fase de desaceleração, onde a freqüência do trem de pulsos varia do valor predefinido até 0 Hz, completando o acionamento da saída rápida. Dessa forma, a nova posição, representada pelo número total de pulsos definido pelo usuário, é alcançada.

A principal utilização das saídas PTO é em projetos que envolvam controle de posicionamento. Pela característica de gerar apenas um determinado número de pulsos programado, esta saída é de grande valia neste tipo de aplicação.

Outro ponto importante das saídas PTO é que essas possibilitam o arranque dos motores utilizados com uma aceleração suave. Isso implica em que o motor não execute a aceleração em uma única etapa, saindo do repouso direto para a velocidade nominal, mas sim acelerar em etapas até atingir a velocidade de regime permanente. Desta forma é possível colocar grandes sistemas em movimento, retirando o sistema do repouso suavemente.

A seguir será apresentado como podem ser calculados os parâmetros da função tendo como ponto de partida os dados do projeto.

Perfis de Aceleração

Por perfil se compreende a forma como ocorre à variação da freqüência do sinal da saída rápida em função do tempo. As saídas PTO podem ser configuradas com perfil trapezoidal ou perfil tipo S.

Os parâmetros das saídas PTO são: número total de pulsos; número de pulsos em aceleração/desaceleração; freqüência de regime permanente. Esses parâmetros não necessitam ser configurados a cada novo disparo das saídas PTO. No disparo de um novo trem de pulsos, caso tenha sido alterado o operando de número de pulsos em rampa de aceleração/desaceleração (**Fx_PLS_RMP**) ou o operando de freqüência de regime (**Fx_FREQ**), o controlador recalcula a distribuição dos pulsos para a geração da nova rampa. O tempo utilizado para o respectivo cálculo é inversamente proporcional ao número de pulsos em rampa utilizado, este tempo pode variar de 1ms à 3,5ms.

O número mínimo de pulsos num trem de pulsos é de:

$$(2 * Fx\_PLS\_RMP + 1)$$

Por exemplo, com um número de pulsos em aceleração/desaceleração de 500 pulsos, o menor número total de pulsos possível é de 1001 pulsos. Caso seja necessário um número total de pulsos menor é preciso reduzir o número de pulsos em aceleração/desaceleração.

Perfil do Tipo Trapezoidal

Nesse tipo de perfil o motor é acelerado de forma linear, ou seja, com aceleração constante.

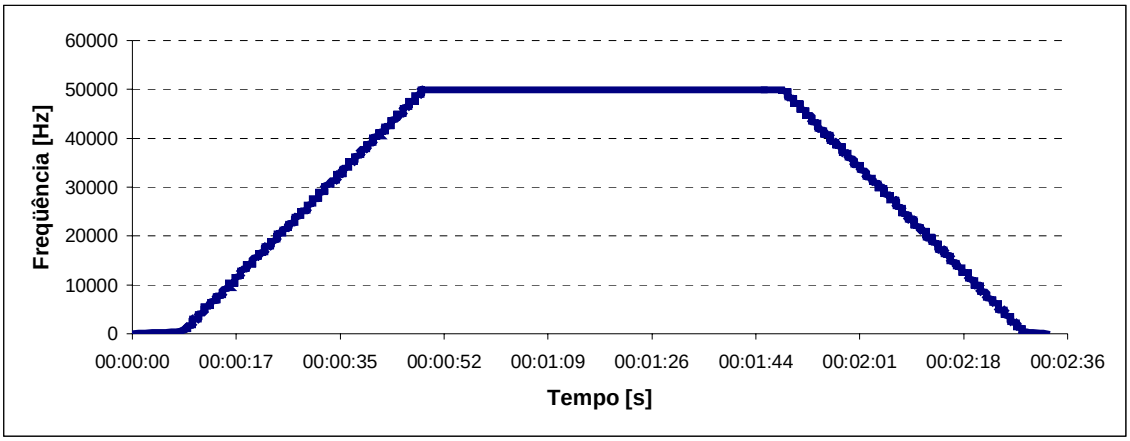

Figura 3-16. Gráfico gerado por uma saída PTO utilizando o perfil do tipo Trapezoidal

O gráfico da Figura 3-16 mostra uma aquisição real da curva gerada por uma saída PTO configurada com perfil trapezoidal, 5000000 de pulsos totais, 1000000 de pulsos em aceleração/desaceleração e 50 kHz de freqüência de regime permanente.

Para o cálculo do número de degraus de freqüência que serão executados durante a aceleração/desaceleração, para um perfil trapezoidal, utilize a seguinte expressão:

$$divs \approx \sqrt{2 * Fx\_PLS\_RMP}$$

Onde a parte inteira de divs é o número de degraus da rampa e Fx_PLS_RMP é o número de pulsos em rampa (aceleração/desaceleração) configurado pelo usuário.

Com valores entre 0 e 10000 pulsos em rampa de aceleração/desaceleração, obtém-se uma quantidade de 0 a 100 degraus na rampa, obedecendo a expressão acima. A quantidade de degraus em rampa será limitada a 100 degraus para valores maiores que 10000 pulsos em rampa, porém o número de pulsos por degraus crescerá proporcionalmente ao número de pulsos em rampa.

Perfil do Tipo S

Nesse tipo de perfil a variação da aceleração não possui pontos de inflexão. O valor da aceleração é menor no início e no fim do perfil, sendo que ela é máxima na parte intermediária e é 3,6 vezes maior que a aceleração de um perfil do tipo trapezoidal equivalente. As curvas de aceleração e desaceleração são simétricas.

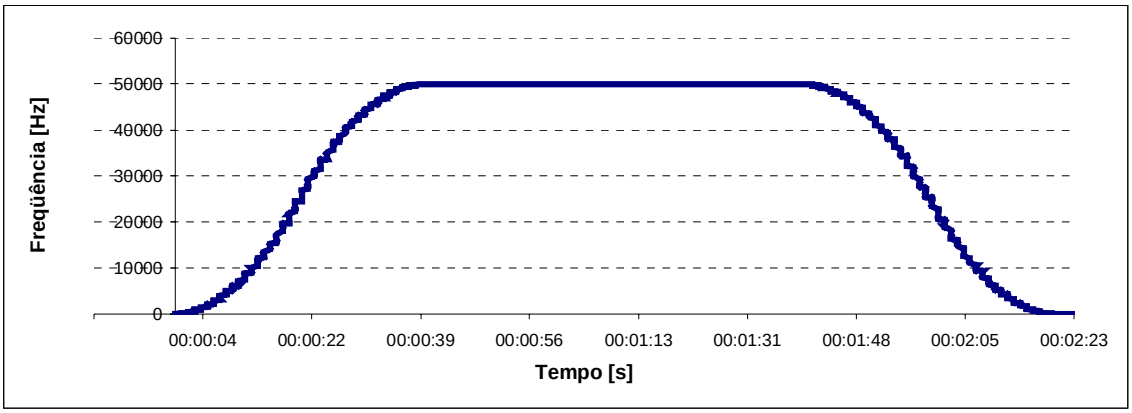

Figura 3-17. Gráfico gerado por uma saída PTO utilizando o perfil do tipo S

O gráfico da Figura 3-17 mostra uma aquisição real da curva gerada por uma saída PTO configurada com perfil S, 20000000 de pulsos totais, 5000000 de pulsos em aceleração/desaceleração e 50 kHz de freqüência de regime permanente.

Para o cálculo do número de degraus de freqüência que serão executados durante a aceleração/desaceleração, para um perfil trapezoidal, utilize a seguinte expressão:

$$divs^3 + 2 * divs^2 + divs + 4 * Fx\_PLS\_RMP = 0$$

Onde a parte inteira da parte real das raízes complexas de divs é o número de degraus da rampa e Fx_PLS_RMP é o número de pulsos em rampa (aceleração/desaceleração) configurado pelo usuário.

Com valores entre 0 e 256000 pulsos em rampa de aceleração/desaceleração, obtém-se uma quantidade de 0 a 100 degraus na rampa, obedecendo a expressão acima. A quantidade de degraus

em rampa será limitada a 100 degraus para valores maiores que 256000 pulsos em rampa, porém o número de pulsos por degraus crescerá proporcionalmente ao número de pulsos em rampa.

Cálculo da freqüência de regime

Em geral, os motores utilizados para posicionamento tem especificado qual é a sua resolução, ou seja, quantos passos são necessários para se completar uma volta. Os motores de passo, por exemplo, possuem como um de seus parâmetros o ângulo desenvolvido a cada passo. Sendo assim o número de passos por volta pode ser conhecido dividindo 360 por este valor.

$$p = \frac{360}{\theta}$$

onde: *p = número de passos por volta*
θ = ângulo desenvolvido a cada passo

Já os servos possuem este dado diretamente indicado nas características dos seus drivers.

Para fazer o cálculo da freqüência de regime é necessário saber também a velocidade nominal do motor. Os motores de passo em geral não tem este parâmetro muito bem definido. Os fabricantes definem uma curva de torque por velocidade. Cabe então ao projetista identificar qual o tipo de aplicação e qual o torque desejado. Em função disso é possível determinar a melhor velocidade de regime. Já nos servomotores esta característica é bem definida. Num gráfico de torque por velocidade fica clara uma faixa de velocidades na qual o torque se mantém constante. Estas velocidades são normalmente definidas em RPM (rotações por minuto).

De posse destes dados é possível calcular a freqüência de regime da saída como sendo:

$$f = \frac{\mathrm{p} \times \mathrm{V}}{60}$$

onde: *p = número de passos por volta*
f = freqüência de regime da saída PTO em Hz
V = velocidade de regime do motor em RPM

Cálculo dos parâmetros de aceleração

A aceleração máxima a qual o motor pode ser submetido é diretamente proporcional ao torque do motor e inversamente proporcional a soma da inércia do motor e a inércia de carga.

$$A = 95{,}5 \times 10^6 \times \frac{T}{J}$$

onde: *A = aceleração em rpm/s*
T = torque do motor
J = inércia total em g.m² = Jm (inércia do motor) + Jc (inércia de carga)

Para uma aceleração linear (perfil trapezoidal) o tempo de aceleração pode ser calculado da seguinte maneira:

$$t = \frac{V}{A}$$

onde: *t = tempo de aceleração*

Este tempo calculado, é o tempo de aceleração, para que a aceleração seja máxima e que foi calculado em função dos parâmetros do motor. Este é o tempo mínimo que o motor deve permanecer na fase de aceleração. A partir deste valor é possível calcular o número de passos durante a fase de aceleração, parâmetro este que é passado para o registrador Fx_PLS_RMP.

$$N = \frac{5{,}5 \times f \times t}{10}$$

onde: *N = número de pulsos na fase de aceleração/desaceleração*

É importante salientar que para um perfil do tipo S a aceleração máxima é 3,6 vezes maior que a aceleração para o perfil trapezoidal. Desta forma para um perfil S o tempo de aceleração deve ser 3,6 vezes maior que o calculado para um perfil trapezoidal de mesma freqüência de regime, de modo que a aceleração máxima não ultrapasse a aquela calculada em função dos parâmetros do motor.

Configuração PTO

Para realizar a configuração da saída como PTO, após seguir os passos descritos acima, deve-se clicar com o botão direito do mouse sobre o submódulo “Saída Rápida 0 Desabilitada”, no caso da saída zero. Será exibida uma janela com as opções “Substituir Elemento”, “Calcular Endereço” e “Copiar”. Dentro do ítem “Substituir Elemento” há as seguintes opções: “Saída Rápida 0 Desabilitada”, “PTO”, “VFO/PWM”, “Comparador Contador 0” e “Comparador Contador 1”.

Ao clicar sobre “PTO”, aparecerá a direita da tela a aba “PTO”, onde é possível realizar a configuração do tipo de curva da PTO, os tipos de curvas são “Trapezoidal” ou “Curva S”.

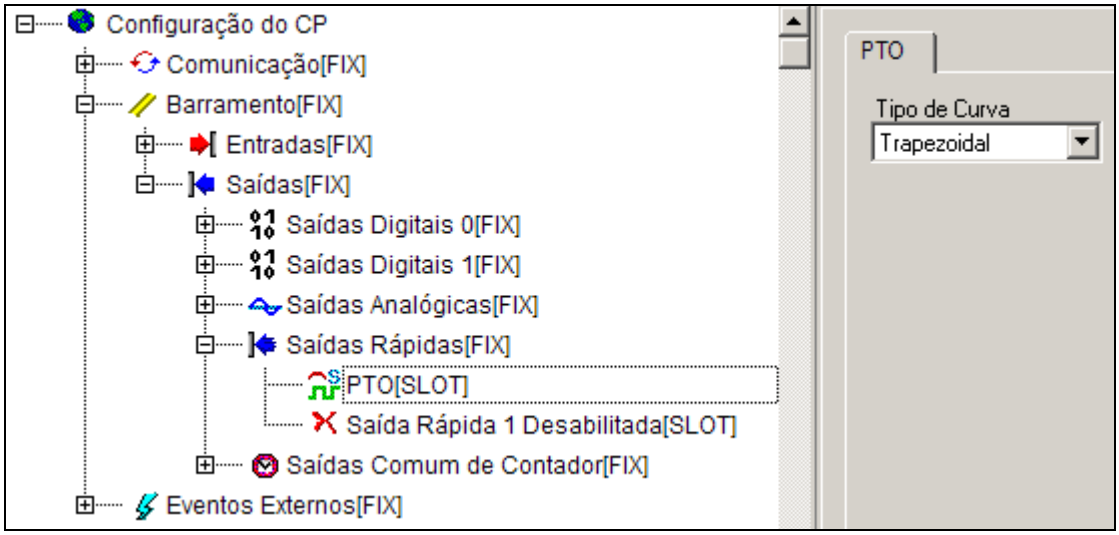

Figura 3-18. PTO

É necessário também realizar a configurações de alguns operandos especiais referentes à PTO. São eles:

- **Fx_FREQ** = Valor da freqüência para PTO/VFO/PWM [1 → 50.000] Hz
- **Fx_PLS_TOT** = Valor dos pulsos totais para PTO [1 → 4294967295]
- **Fx_PLS_RMP** = Valor dos pulsos em rampa para PTO [1 → ((PLS_TOT-1)/2)]

Onde x é o número da saída.

No caso das saídas PTO, o duty cycle é fixo em 50%.

Os operandos especiais para freqüência, pulsos totais e pulsos em rampa estão mapeados em uma região específica de memória. Dessa forma, basta utilizá-los como uma variável global. Os nomes dos operandos encontram-se melhor descritos na lista de operandos especiais na seção “Diagnóstico” - “Lista de Operandos Reservados”.

Para iniciar ou parar a geração de pulsos, dois operandos especiais devem ser utilizados:

- **Fx_PTO_START** = Dispara trem de pulsos (PTO) na saída rápida correspondente;

- **Fx_PTO_STOP** = Cessa a geração de pulsos (PTO) na saída rápida correspondente. Se houver um disparo pendente, o mesmo será descartado.

Onde x é o número da saída. O valor lógico 1 ativa a função do operando.

Quando os comandos Fx_PTO_START ou Fx_PTO_STOP forem ativados, o sistema identifica-os, reseta-os (coloca o valor lógico 0) e executa o comando.

Durante a execução de um trem de pulsos é possível escrever novamente no operando Fx_PTO_START, preparando um novo trem de pulsos que será executado ao final do primeiro disparo. É possível colocar apenas um novo disparo na fila e este disparo utilizará os valores de freqüência, de número de pulsos totais e de número de pulsos em rampa que estiverem configurados no momento da execução do novo disparo.

CUIDADO:
O comando Fx_PTO_STOP cessa abruptamente o trem de pulsos iniciado pelo comando Fx_PTO_START.

VFO/PWM

As saídas rápidas de freqüência variável (VFO) e de modulação por largura pulso (PWM) são utilizadas principalmente para interligação com conversores de freqüência-tensão, possibilitando, por exemplo, a implementação de duas saídas analógicas adicionais. A diferença entre os dois tipos de saídas é o parâmetro que será controlado. Na VFO o duty cycle é constante e a freqüência é variável, enquanto a modulação PWM é o inverso, ou seja, a freqüência é constante e o duty cycle é variável.

A figura a seguir demostra o comportamento da saída em ambos os modos.

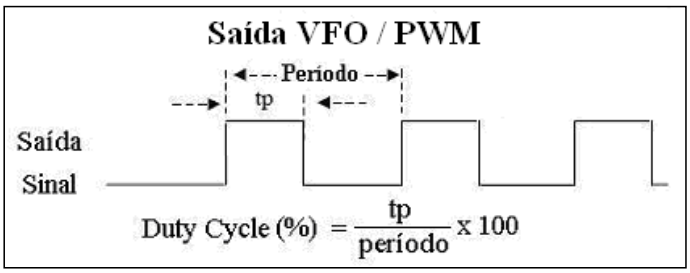

Figura 3-19. VFO/PWM

Para realizar a configuração da saída como VFO/PWM, expanda o submódulo “Saídas Rápidas” (descrito anteriormente), clique com o botão direito do mouse no submódulo “Saída Rápida 0 Desabilitada”, para configurar a saída rápida 0. Selecione a opção “Substituir Elemento”, selecione a opção “VFO/PWM”.

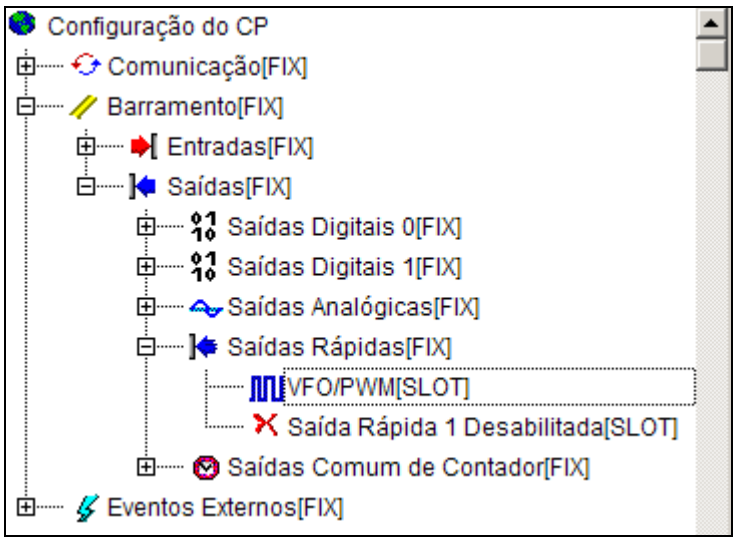

Figura 3-20. Configurando para VFO/PWM

Além disso, deve-se configurar os parâmetros necessários para a geração do sinal. Estes parâmetros estão atribuídos a operandos especiais:

- **Fx_FREQ** = Valor da freqüência para PTO/VFO/PWM [1 – 50000] Hz
- **Fx_DUTY** = Valor do Duty Cycle para VFO/PWM [0 - 100] %

Onde x é o número da saída.

Os operandos especiais de configuração da freqüência e duty cycle já estão previamente mapeados em uma região específica de memória. Dessa forma, basta utilizá-los como uma variável global. Os nomes dos operandos encontram-se melhor descritos na lista de operandos especiais na seção "Diagnóstico" - "Lista de Operandos Reservados".

Para iniciar ou terminar a geração de pulsos PTO/PWM, é utilizado o operando especial:

- **Fx_VFO** = 0 (FALSE) → Desabilita o VFO/PWM na saída rápida correspondente
  1 (TRUE) → Habilita o VFO/PWM na saída rápida correspondente

Onde x é o número da saída.

Saída rápida de Comparador dos Contadores

Para realizar a configuração da saída como VFO/PWM, expanda o submódulo "Saídas Rápidas" (descrito anteriormente), clique com o botão direito do mouse na palavra "Saída Rápida 0 Desabilitado", para configurar a saída rápida 0. Selecione a opção "Substituir elemento", selecione a opção "VFO/PWM".

Para realizar a configuração da saída como comparador dos contadores, expanda o submódulo "Saídas Rápidas", descrito anteriormente, clique com o botão direito do mouse na palavra "Saída Rápida 0 Desabilitada", para configurar a saída rápida 0. Selecione a opção "Substituir elemento" e em seguida a opção "Comparador Contador 0" ou "Comparador Contador 1". A configuração da saída rápida 1 é realizada da mesma maneira, porém a essa saída pode ser vinculado o comparador dos contadores 2 ou 3.

Após clicar sobre "Comparador Contador 0", selecione a lógica de comparação a ser utilizada, opção no lado direito da tela do programador MasterTool IEC. É possível realizar a configuração do tipo de comparação, dentre as opções:

- Contador > Comparador 0;
- Contador < Comparador 1;

- Comparador 0 < Contador < Comparador 1.

Quando a comparação possuir o valor lógico 1 (comparação é verdadeira) a saída rápida será setada para 1 (nível alto). Quando a comparação possuir o valor lógico 0 (comparação é falsa) a saída será setada para 0 (nível baixo). O valor dos comparadores são configurados em operandos especiais. São eles:

- **CNTx_CMP0** = Valor do Comparador 0.
- **CNTx_CMP1** = Valor do Comparador 1.

Onde x é o número do contador.

Os operandos especiais Comparador 0 e Comparador 1 já estão previamente mapeados em uma região específica de memória. Dessa forma, basta utilizá-los como uma variável global. Os nomes dos operandos encontram-se melhor descritos na lista de operandos especiais na seção “Diagnóstico” - “Lista de Operandos Reservados”.

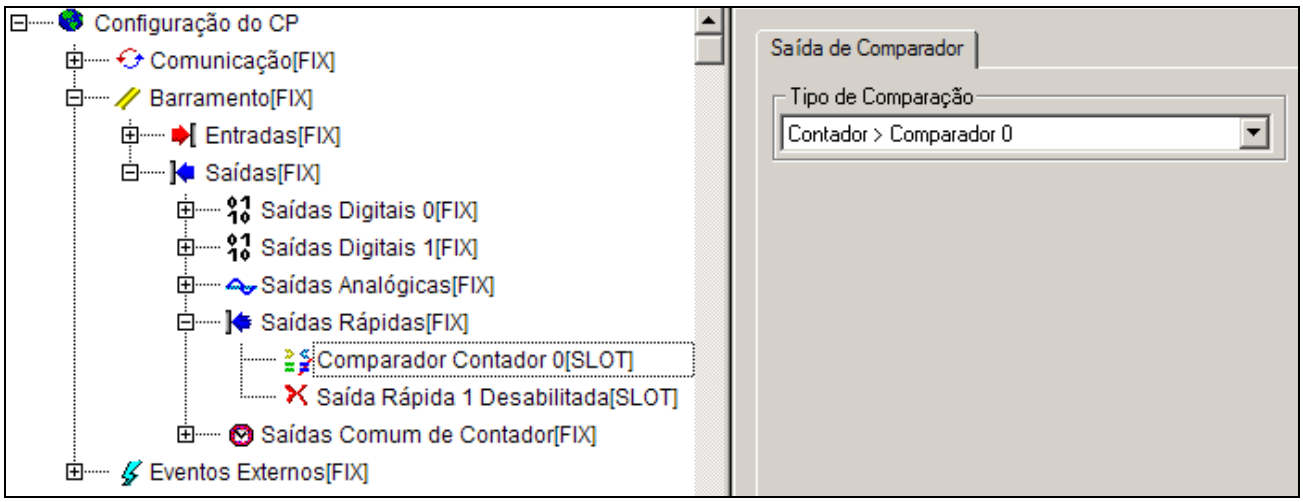

Figura 3-21. Configurando para VFO/PWM

Saída comum de Comparador dos Contadores

Os controladores DU350 e DU351 possuem 2 (duas) saídas comuns que podem ser configuradas como saídas de comparação de contadores.

A configuração das saídas comuns como Saída de Comparação de Contador é feita através da árvore de configuração. Para realizar a configuração, abra o MasterTool IEC e clique em “Configuração do CP”, localizada na aba “Recursos”. Em seguida o módulo “Configuração do CP” deve ser expandido. Nessa aba encontram-se a maioria das configurações necessárias para a utilização do controlador DU350/DU351.

As configurações das saídas comuns como saída de comparação de contador estão localizadas no módulo “Barramento”. Ao expandirmos o mesmo, aparecerão os módulos “Entradas e “Saídas”. Para a configuração das saídas comum como Saída de Comparação de Contador, devemos expandir o módulo “Saídas Comum de Contador”.

As 2 saídas comuns são mostradas e é possível realizar a configuração das saídas como saídas de comparação de contador. Os pinos que recebem as saídas de comparação do Bloco 0 e do Bloco 1 de contadores são respectivamente as saídas Q02 e Q03. Caso a saída não esteja configurada como saída de comparador, as saídas podem ser utilizadas como saídas digitais comuns.

As saídas comuns de comparação são verificadas e atualizadas a cada 1 milisegundo.

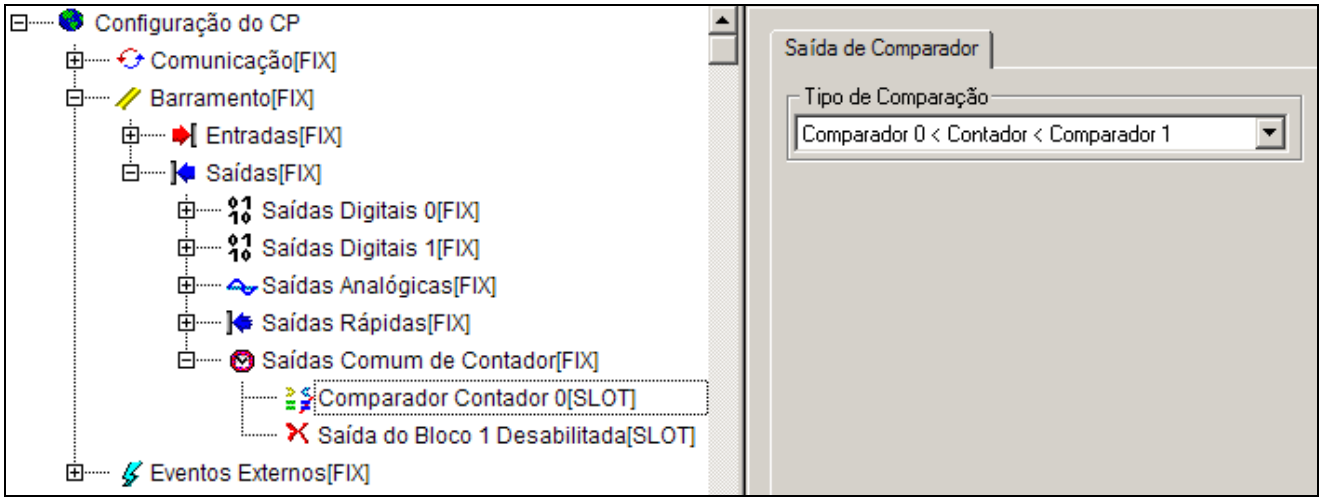

Figura 3-22. Configurando a saída comum de contador

Comunicação

Os controladores DU350 e DU351 possuem um módulo de Comunicação descrito na árvore de configuração. Para fazer acesso a árvore, abra o MasterTool IEC e clique em “Configuração do CP”, localizada na aba “Recursos”. Em seguida o módulo “Configuração do CP” deve ser expandido. Nessa aba encontram-se a maioria das configurações necessárias para a utilização do controlador DU350/DU351.

O módulo de comunicação pode ser acessado, clicando no “+” para expandir suas opções. No módulo Comunicação encontram-se as portas COM1 e COM2.

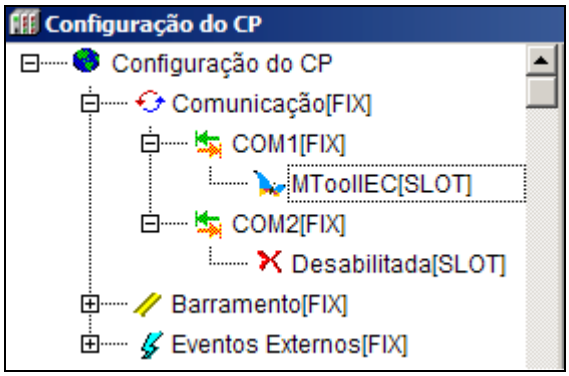

Figura 3-23. Comunicação

Portas COM1 e COM2

Os controladores DU350 e DU351 possuem duas portas de comunicação, chamadas de COM1 e COM2, onde:

- **COM1 → RS-232**
- **COM2 → RS-485**

MODBUS

O protocolo MODBUS, criado pela Gould Modicon, define uma série de funções para leitura de estados e valores, para escrita de estados e valores e para testes da rede de comunicação dos equipamentos escravos. Este protocolo tornou-se mundialmente conhecido por ser um protocolo aberto e de fácil utilização. Amplamente difundido para uso em canais seriais RS-232 e RS-485. Os controladores DU350 e DU351 possuem dois canais seriais, um RS-232 e outro RS-485, ambos podem ser configurados para utilizarem o protocolo MODBUS RTU como mestre ou escravo. O MODBUS permite a compatibilidade com diversos sistemas de supervisão, IHMs, gateways e controladores programáveis disponíveis no mercado mundial.

A porta COM1 é utilizada tanto para o protocolo de programação quanto para o protocolo MODBUS (Mestre ou Escravo). A COM1 utiliza como interface RS-232 para realizar a comunicação.

A troca entre o protocolo de programação e o protocolo MODBUS é realizada pela seqüência de teclas do teclado MAIN + SETA PARA BAIXO e é valida apenas para a COM1**.** Esta função é necessária para possibilitar a reprogramação (via COM1) de controladores configurados para interpretarem o protocolo MODBUS na porta COM1.

A porta COM2 trabalha somente com o protocolo MODBUS através de interface RS-485.

Para configurar as portas, abra o MasterTool IEC e clique em “Configuração do CP”, localizada na aba “Recursos”. Em seguida o módulo “Configuração do CP” deve ser expandido.

As configurações das Portas COM estão localizadas no módulo Comunicação. Ao expandir esse módulo irão aparecer os módulos de “COM1” e “COM2”. Para a configurar a COM1, por exemplo, clique no modulo “COM1”. Ao lado direito, aparecerá uma aba com as configurações da porta. Nela podem ser configuradas:

- **Paridade**:
  - Sem paridade
  - Ímpar
  - Par
  - Sempre 1
  - Sempre 0

- **Stop Bits:**
  - 1 Stop Bit
  - 2 Stop Bits

- **Sinais de Modem:**
  - Sem RTS/CTS
  - Com RTS/CTS
  - Com RTS sem CTS
  - RTS sempre ligado

- **Delay:**
  - 5 a 1000 ms

- **Baud Rate (bps – bits por segundo):**
  - 4800
  - 9600
  - 19200
  - 38400
  - 57600
  - 115200

ATENÇÃO:
O tempo definido no campo delay indica o tempo mínimo entre o recebimento de um pacote MODBUS e o envio de um outro pacote MODBUS (delay entre frames). Essa definição refere-se ao tempo **mínimo**, esse tempo pode variar conforme os tempos de execução das POUs utilizadas. Ex: caso exista uma POU com um tempo de execução de 20 ms o delay entre frames poderá ser de aproximadamente 20 ms mesmo estando configurado como 5 ms.

A configuração do protocolo MODBUS nas duas portas é descrito a seguir.

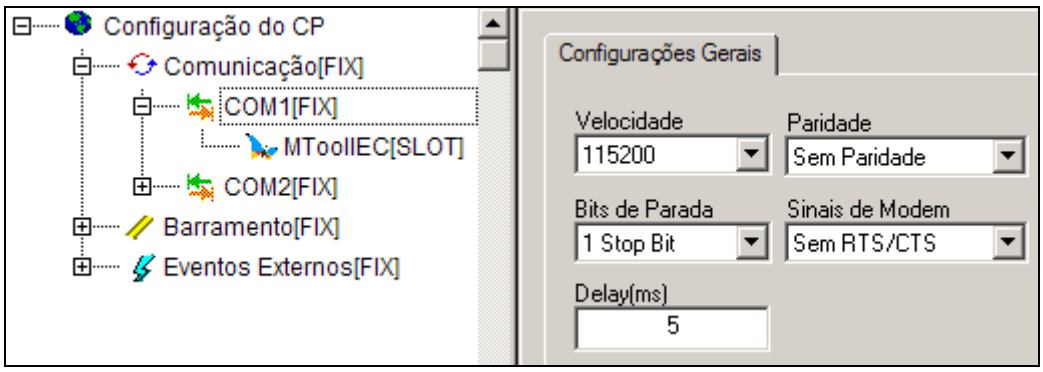

Figura 3-24. Configurando COM1

ATENÇÃO:
Para relação entre o tempo de ciclo da UCP e a comunicação com o MasterTool IEC, ver mensagem de advertência no capítulo “Descrição Técnica” - “Desempenho” - “Tempo de Ciclo”.

ATENÇÃO:
Os operandos reservados Ixx (entradas digitais), Qxx (saídas digitais), AIx (entradas analógicas) e AOx (saídas analógicas) estão mapeados em operandos I e Q acessíveis via MODBUS, para a verificação do endereço de memória utilizado para cada operando utilize a tabela Lista de Operandos Reservados presente neste manual.

MODBUS Mestre

As duas portas COM podem ser configuradas tanto como MODBUS Mestre, quanto como MODBUS Escravo. Para configurar a porta COM1 como MODBUS Mestre, abra o MasterTool IEC e clique em "Configuração do CP", localizada na aba "Recursos". Em seguida o módulo "Configuração do CP" deve ser expandido.

As configurações das Portas COM estão localizadas no módulo Comunicação. Ao expandir o mesmo, aparecerão os módulos de "COM1" e "COM2". Para configurar a COM1, o módulo "COM1" deve ser expandido, da mesma maneira deve ser expandido o módulo "COM2" para configurar a interface de comunicação COM2.

Ao expandir este bloco a porta COM1 não estará habilitada para MODBUS, para habilitá-la, é necessário clicar com o botão direito do mouse sobre o módulo "MToolIEC" e selecionar a opção "Substituir elemento" em seguida escolha "MODBUS Mestre" para habilitar a COM1 como MODBUS Mestre. Para a configuração da porta COM2, deve se realizar o mesmo procedimento, porém para esta interface de comunicação não existira a opção "MToolIEC".

Clicando sobre o modulo habilitado "MODBUS Mestre", aparecerão ao lado direito duas caixas de texto contendo as seguintes opções:

- Time-out (ms) – Configura quanto tempo o controlador aguardará uma resposta do escravo. Se o tempo de resposta for maior que o valor configurado no campo Time-out, o controlador indicará um erro de comunicação no respectivo operando (caso não exista mais retentativas). Em caso de time-out o controlador retransmite o pacote a um determinado escravo o número de vezes definido no campo Retentativas antes de executar uma nova relação MODBUS definida. O time-out pode ser configurado com valores de 1ms a 10s (10000ms);
- Retentativas – Configura o número de vezes que o Mestre irá retransmitir o pacote no caso do Escravo não responder (após aguardar o tempo de time-out configurado). O número de retentativas pode ser configurado com valores de 1 a 10.

Após configurar estas duas configurações, é necessário habilitar as relações MODBUS desejadas.

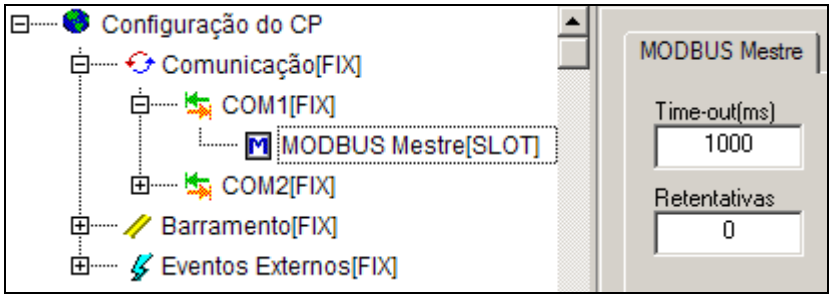

Figura 3-25. MODBUS Mestre

Relação MODBUS

Uma relação MODBUS, nada mais é que uma mensagem do protocolo MODBUS endereçada a um determinado módulo Escravo. No total, é possível utilizar até 15 relações MODBUS distribuidas entre as duas portas COM. O tratamento das relações é feito de forma seqüencial, conforme as mesmas forem adicionadas a Árvore de Configuração.

As relações MODBUS podem ser adicionadas ao Mestre clicando-se com o botão direito do mouse sobre o módulo "MODBUS Mestre" e selecionando-se a opção "Incluir Relação MODBUS". Dessa forma, será adicionado o submódulo "Relação MODBUS" ao MODBUS Mestre.

Caso o operando COMx_DR estiver com o valor TRUE, as relações da porta de comunicação x estarão desabilitadas. Onde x, é o número da porta de comunicação podendo assumir os valores de 1 ou 2.

Cada relação possui os seguintes parâmetros de configuração que devem ser ajustados:

Função MODBUS		**Read Coils**	**Lê um número variável de saídas digitais**
Endereço do Dispositivo		1 – 247	Endereço do Escravo
Quantidade		1 – 2000	Quantidade a ser lido
Endereço MODBUS		1 – 65535	Endereço MODBUS inicial de leitura no escravo
Polling		0 – 10000 ms	Tempo entre o disparo da relação e um novo disparo
Operando MasterTool IEC	**Tipo: %M**	%MX0 - %MX3186	Faixa de endereço para escrita do valor da resposta do comando
	Tipo: %Q	**%**QX0 - %QX63	Faixa de endereço para escrita do valor da resposta do comando
	Tipo: %I	Não é permitido escrever nas entradas	Faixa de endereço para escrita do valor da resposta do comando

Tabela 3-9. Função Read Coils

Função MODBUS		**Read Discrete Inputs**	**Lê um número variável de entradas digitais**
Endereço do Dispositivo		1 – 247	Endereço do Escravo
Quantidade		1 – 2000	Quantidade a ser lido
Endereço MODBUS		1 – 65535	Endereço MODBUS inicial de leitura no escravo
Polling		0 – 10000 ms	Tempo entre o disparo da relação e um novo disparo
Operando MasterTool IEC	**Tipo: %M**	%MX0 - %MX3186	Faixa de endereço para escrita do valor da resposta do comando
	Tipo: %Q	**%**QX0 - %QX63	Faixa de endereço para escrita do valor da resposta do comando
	Tipo: %I	Não é permitido escrever nas entradas	Faixa de endereço para escrita do valor da resposta do comando

Tabela 3-10. Função Read Discrete Inputs

Função MODBUS		**Read Holding Registers**	**Lê um número variável de registros**
Endereço do Dispositivo		1 – 247	Endereço do Escravo
Quantidade		1 – 123	Quantidade a ser lido
Endereço MODBUS		1 – 65535	Endereço MODBUS inicial de leitura no escravo
Polling		0 – 10000 ms	Tempo entre o disparo da relação e um novo disparo
Operando MasterTool IEC	**Tipo: %M**	%MX0 - %MX3186	Faixa de endereço para escrita do valor da resposta do comando
	Tipo: %Q	**%**QX0 - %QX63	Faixa de endereço para escrita do valor da resposta do comando
	Tipo: %I	Não é permitido escrever nas entradas	Faixa de endereço para escrita do valor da resposta do comando

Tabela 3-11. Função Read Holding Registers

Função MODBUS		Read Input Registers	Lê um número variável de registros de entrada
Endereço do Dispositivo		1 – 247	Endereço do Escravo
Quantidade		1 – 123	Quantidade a ser lido
Endereço MODBUS		1 – 65535	Endereço MODBUS inicial de leitura no escravo
Polling		0 – 10000 ms	Tempo entre o disparo da relação e um novo disparo
Operando MasterTool IEC	Tipo: %M	%MX0 - %MX3186	Faixa de endereço para escrita do valor da resposta do comando
	Tipo: %Q	%QX0 - %QX63	Faixa de endereço para escrita do valor da resposta do comando
	Tipo: %I	Não é permitido escrever nas entradas	Faixa de endereço para escrita do valor da resposta do comando

Tabela 3-12. Função Read Input Registers

Função MODBUS		Write Single Coil	Força uma única bobina
Endereço do Dispositivo		1 – 247	Endereço do Escravo
Quantidade		1 – 1	Quantidade a ser escrito
Endereço MODBUS		1– 65535	Endereço MODBUS inicial de escrita no escravo
Polling		0 – 10000 ms	Tempo entre o disparo da relação e um novo disparo
Operando MasterTool IEC	Tipo: %M	%MX0 - %MX3186	Faixa de endereço para leitura do valor a ser enviado no comando
	Tipo: %Q	%QX0 - %QX63	Faixa de endereço para leitura do valor a ser enviado no comando
	Tipo: %I	%IX0 - %IX63	Faixa de endereço para leitura do valor a ser enviado no comando

Tabela 3-13. Write Single Coil

Função MODBUS		Write Single Register	Preset de um único registro
Endereço do Dispositivo		1 – 247	Endereço do Escravo
Quantidade		1 – 1	Quantidade a ser escrito
Endereço MODBUS		1 – 65535	Endereço MODBUS inicial de escrita no escravo
Polling		0 – 10000 ms	Tempo entre o disparo da relação e um novo disparo
Operando MasterTool IEC	Tipo: %M	%MX0 - %MX3186	Faixa de endereço para leitura do valor a ser enviado no comando
	Tipo: %Q	%QX0 - %QX63	Faixa de endereço para leitura do valor a ser enviado no comando
	Tipo: %I	%IX0 - %IX63	Faixa de endereço para leitura do valor a ser enviado no comando

Tabela 3-14. Função Write Single Register

Função MODBUS		Write Multiple Coils	Força uma quantidade variável de bobinas
Endereço do Dispositivo		1 – 247	Endereço do Escravo
Quantidade		1 – 1968	Quantidade a ser escrito
Endereço MODBUS		1 – 65535	Endereço MODBUS inicial de escrita no escravo
Polling		0 – 10000 ms	Tempo entre o disparo da relação e um novo disparo
Operando MasterTool IEC	Tipo: %M	%MX0 - %MX3186	Faixa de endereço para leitura do valor a ser enviado no comando
	Tipo: %Q	%QX0 - %QX63	Faixa de endereço para leitura do valor a ser enviado no comando
	Tipo: %I	%IX0 - %IX63	Faixa de endereço para leitura do valor a ser enviado no comando

Tabela 3-15. Função Write Multiple Coils

Função MODBUS		Write Multiple Registers	Preset de uma quantidade variável de registros
Endereço do Dispositivo		1 – 247	Endereço do Escravo
Quantidade		1 – 120	Quantidade a ser escrito
Endereço MODBUS		1 – 65535	Endereço MODBUS inicial de escrita no escravo
Polling		0 – 10000 ms	Tempo entre o disparo da relação e um novo disparo
Operando MasterTool IEC	Tipo: %M	%MX0 - %MX3186	Faixa de endereço para leitura do valor a ser enviado no comando
	Tipo: %Q	%QX0 - %QX63	Faixa de endereço para leitura do valor a ser enviado no comando
	Tipo: %I	%IX0 - %IX63	Faixa de endereço para leitura do valor a ser enviado no comando

Tabela 3-16. Função Write Multiple Registers

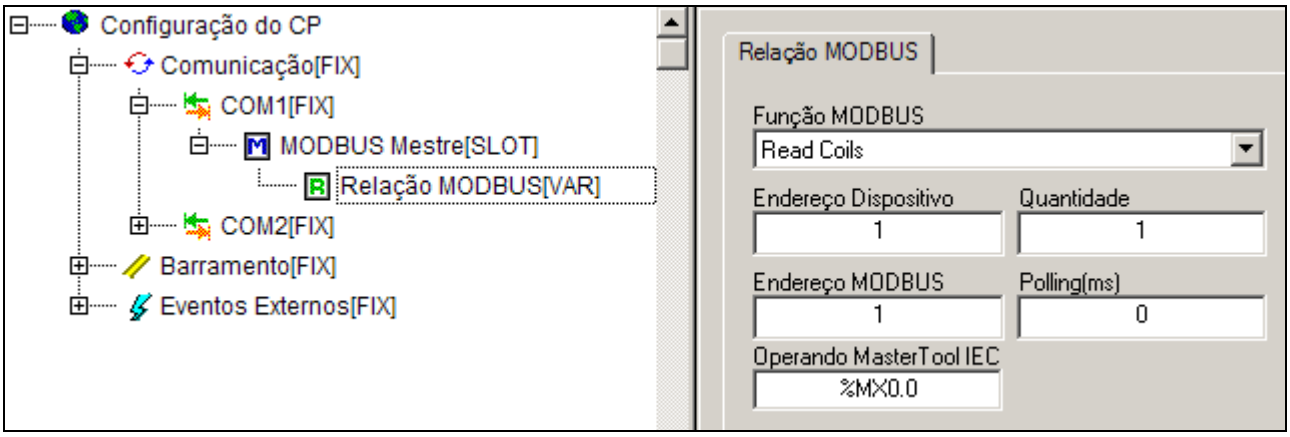

Figura 3-26. Relação MODBUS

MODBUS Escravo

As duas portas COMs podem ser configuradas tanto como MODBUS Mestre, quanto como MODBUS Escravos. Para configurar a porta COM1 como MODBUS Escravo, abra o MasterTool IEC e clique em “Configurações do CP”, localizada na aba “Recursos”. Em seguida o módulo “Configuração do CP” deve ser expandido.

As configurações das Portas COM estão localizadas no módulo Comunicação. Ao expandir o mesmo, aparecerão os módulos de “COM1” e “COM2”. Para configurar a COM1, o módulo “COM1” deve ser expandido, da mesma maneira deve ser expandido o módulo “COM2” para configurar a interface de comunicação COM2.

Ao expandir este bloco a porta COM1 não estará habilitada para MODBUS, para habilitá-la, é necessário clicar com o botão direito do mouse sobre o módulo “MToolIEC” e selecionar a opção “Substituir Elemento” em seguida escolha “MODBUS Escravo” para habilitar a COM1 como MODBUS Escravo. Para a configuração da porta COM2, deve ser realizado o mesmo procedimento, porém para esta interface de comunicação não há a opção “MToolIEC”.

Clicando sobre o modulo habilitado “MODBUS Escravo”, aparecerão ao lado direito uma caixa de texto referente ao endereço MODBUS:

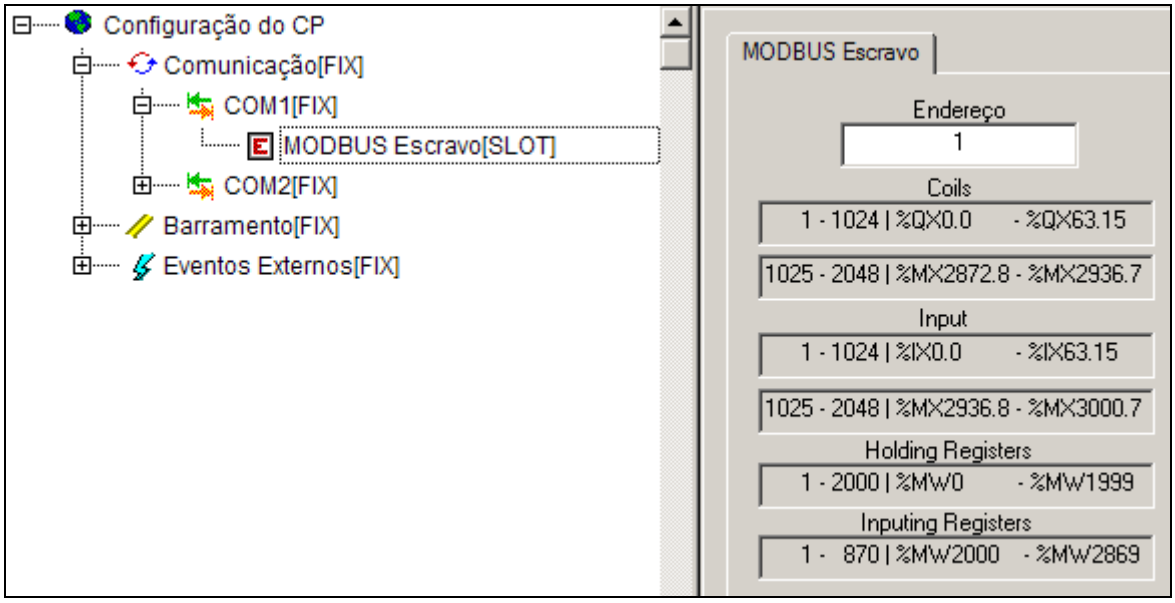

Figura 3-27. Relação MODBUS

O único parâmetro a ser configurado no MODBUS Escravo é o seu endereço, que indica qual é o endereço do escravo. A relação entre os operandos MODBUS e os operandos MasterTool IEC é fixa e descrita na tabela abaixo.

Coils	
1 – 1024	%QX0.0 - %QX63.15
1025 – 2048	%MX2872.8 - %MX2936.7
Input	
1 – 1024	%IX0.0 - %IX63.15
1025 – 2048	%MX2936.8 - %MX3000.7
Holding Register	
1 – 3200	%MW0 - %MW1999
Inputing Register	
1 – 870	%MW2000 - %MW2869

Tabela 3-17. Áreas de dados Escravo Modbus

As Relações entre operandos MODBUS e operandos MasterTool IEC indicam em que posição de memória estarão os valores de cada operando MODBUS, possibilitando a utilização do protocolo de forma simples. Nas tabelas abaixo encontram-se exemplos de utilização:

Endereço MODBUS	Operandos MasterTool IEC			
	Coil	Input	Holding Register	Inputing Register
1	%QX0.0	%IX0.0	%MW0	%MW2000
16	%QX0.15	%IX0.15	%MW15	%MW2015
17	%QX1.0	%IX1.0	%MW16	%MW2016
1024	%QX63.15	%IX63.15	%MW1023	-
1025	%MX2872.8	%MX2936.8	%MW1024	-
2048	%MX2936.7	%MX3000.7	-	-

Tabela 3-18. Relação entre Endereço MODBUS e Endereço MasterTool IEC

Operando Reservado	Descrição	Operando MasterTool IEC	Endereço MODBUS	Tamanho	Função MODBUS
AO0	Saída Analógica	%QW3	56	16	Write Multiple Coils
AO1	Saída Analógica	%QW4	72	16	Write Multiple Coils
AI0	Entrada Analógica	%IW4	72	16	Read Discrete Inputs
AI1	Entrada Analógica	%IW5	88	16	Read Discrete Inputs
AI2	Entrada Analógica	%IW6	104	16	Read Discrete Inputs
AI3	Entrada Analógica	%IW7	120	16	Read Discrete Inputs

Tabela 3-19. Endereço MODBUS das saídas e entradas analógicas para acesso direto

IHM – Interface Homem-Máquina

Os controladores DU350 e DU351 possuem um Visor gráfico monocromático 128 x 64 com backlight e controle de contraste e um Teclado de membrana com 25 teclas utilizados para realizar a interface com o usuário.

Visor Gráfico

A ferramenta de desenvolvimento MasterTool IEC, utilizada na programação dos controladores DU350 e DU351, possui uma interface de programação de IHM integrada que torna simples a amigável a integração entre aplicativo e IHM.

Para a adição de uma nova tela, clique na pasta “Visualizações”, clique com o botão direito em “Visualizações” (texto dentro da aba “Visualizações”), selecione a opção “Acrescentar objeto”, digite o nome da tela com apenas letras maiúsculas e clique em OK.

Na aba “Visualizações” as telas são ordenadas em ordem alfabética, a tela inicial após a energização do produto será a primeira tela presente na aba “Visualizações”. Para que o controlador inicie com uma tela diferente deve ser utilizado o Bloco Funcional NAVIGATION ou a função CHANGE_SCREEN descritas neste manual.

Para a utilização da IHM, é necessário adicionar uma chamada para a função *MAINTARGETVISU_PAINT_CODE*. Esta função é responsável pela atualização das telas.

É recomendado utilizar uma tarefa do tipo “Cíclico” com período de 500 ms para a chamada da função *MAINTARGETVISU_PAINT_CODE*. Caso seja necessário a utilização de uma atualização mais freqüente da tela, o período da respectiva tarefa deve ser reduzido. Ao reduzir o tempo entre chamadas da função de atualização da tela *MAINTARGETVISU_PAINT_CODE*, ocorre uma perda de capacidade de processamento do demais ciclos. A função *MAINTARGETVISU_PAINT_CODE* pode consumir entre 15 e 30 ms dependendo da complexidade da tela a ser desenhada.

Para controle de contraste do visor, utiliza-se o operando reservado CONTRASTE, este operando pode ser carregado com valores inteiros entre 0 e 100, tendo equivalência com 0% (menor contraste possível) e 100% (maior contraste possível). O controle do tempo que o backlight permanecerá aceso após alguma tecla ser pressionada, pode ser modificado através do operando BACKLIGHT, este operando pode ser carregado com valores inteiros entre 0 e 255. A valor no operando BACKLIGHT representa o tempo na unidade de segundos.

O Visor utilizado nos controladores DU350 e DU351 é um Visor gráfico monocromático 128 x 64, devido a restrições de resolução do display, os seguintes itens disponíveis no software MasterTool IEC não podem ser exibidos no Visor da IHM de forma clara:

Função “Vizualização”: O seu funcionamento ocorre de forma adequada, porém, seu uso não é indicado para o controladores DU350 e DU351 por ocupar muito espaço em memória.

Função “Tendência”: Não suportada pelo produto.

Função “Barra de rolagem”: Não suportada pelo produto.

Função “Botão”: A função botão funciona corretamente tanto no MasterTool IEC quanto na IHM. Porém, em modo supervisório é possível associar o botão a um clique de mouse, enquanto na IHM a associação do botão a alguma tecla da IHM deve ser realizada através das ações referentes a Visualização (Extras – Keyboard usage)

Função “Retângulo arredondado”: Não suportada pelo produto.

Função “PIE“: Não suportada pelo produto.

Função “Arquivo WMF“: Não suportada pelo produto.

Função "Tabela ": Funciona corretamente no MasterTool IEC. Na IHM dos controladores DU350 e DU351 as tabelas são exibidas de forma correta, porém, não podem ser editadas através do teclado.

Função "Bitmap": Não suportada pelo produto.

Função "Elemento ActiveX": Não suportada pelo produto.

Configuração de "Largura da linha": Esta configuração funciona somente quando associada a um objeto do tipo Rectangle (retângulo).

Configuração de "Cores": A IHM possui um Visor gráfico monocromático 128 x 64, de modo que todas as cores sejam convertidas em preto/branco na IHM.

ATENÇÃO: Alguns itens disponíveis no software poderão não ser exibidos no CP conforme o MasterTool IEC os exibe, sendo necessário fazer ajustes nos tamanhos dos objetos, orientações e em seu conteúdo exibido.

Teclado

O teclado utilizado nos controladores DU350 e DU351 é de membrana com 25 teclas.

A ação de uma tecla pode ser associada a alguma Tela (Visu) ou através da utilização da função isKeyPressed().

Para realizar o tratamento de uma tecla em função da tela que esta habilitada, basta selecionar a tela desejada e clicar no menu "Extras" – "Funções do teclado". Aparecerá uma janela contendo as ações de botão que ocorrerão enquanto a tela estiver habilitada. Para alterar de tela ao pressionar um botão, selecione a opção "ZOOM" no campo "Ação", selecione a respectiva tecla no campo "Chave" e escreva no campo "Expressão" o nome da respectiva tela que deve ser habilitada ao pressionar a tecla selecionada. Na tabela abaixo pode ser verificado a associação das teclas com o nome das teclas no software MasterTool IEC. Ex: para a utilização da tecla "Seta para cima" habilitando uma tela, deve ser selecionado a opção "VK_UP" no campo "Chave", "ZOOM" no campo "Ação" e digitar o nome da tecla a ser habilitada no campo "Expressão". Para utilizar a associação das teclas com as telas, é necessário adicionar no projeto a POU MAINTARGETVISU_INPUT_CODE. Esta POU é definida internamente e é utilizada na atualização do teclado, recomenda-se a utilização de uma tarefa do tipo "Cíclico" com o período de 20 ms para chamar a POU MAINTARGETVISU_INPUT_CODE. O tratamento do teclado identifica o pressionamento de somente uma tecla de cada vez, caso duas teclas estiverem pressionadas simultaneamente o sistema considera que não existem teclas pressionadas. Desta forma o teclado deve ser utilizado acionando apenas uma tecla de cada vez. Caso uma tecla permaneça pressionada o tratamento do teclado considera somente uma vez o pressionamento da tecla independente do tempo que a mesma permaneça pressionada.

O modo de utilização das demais opções presentes no campo "Ação" podem ser verificadas no manual do programador MasterTool IEC (**MU299607**).

A utilização das teclas através da função isKeyPressed(), presente na biblioteca SysLibTargetVisu.lib, é realizada através do código da tecla. A função retorna TRUE se somente a tecla cujo código foi passado como parâmetro for pressionada. Caso contrario o retorno é FALSE. Ex. isKeyPressed(16#24,0,0), retorna TRUE caso a tecla Main esteja pressionada. É importante salientar que nos controladores DU350 e DU351 os parâmetros de entrada da função isKeyPressed são necessariamente: Código da tecla, 0 e 0.

Edição de Variáveis do Tipo DATE, TIME_OF_DAY, DATE_AND_TIME – O seu funcionamento é possível utilizando a tecla 3 para os caracteres especiais "-" e ":". Não é necessário indicar o tipo quando se esta editando pela interface do controlador, como ocorre no supervisório por meio do PC.

Edição de Variáveis do Tipo TIME – O funcionamento é possível utilizando as teclas 5 e 6 para os caracteres “m” e “s”. Não é necessário indicar o tipo quando se esta editando pela interface do controlador, como ocorre no supervisório por meio do PC.

Para maiores detalhes dos formatos e separações dos tipos de variáveis descritos acima, verifique o manual do Programador MasterTool IEC.

A tabela com as associações de siglas e botões e código do teclado presentes da IHM é apresentada abaixo.

Posição no Teclado	Simbolo no Overlay	Sigla Utilizado no MasterTool IEC	Código da tecla
1	F1	F1	16#70
2	F2	F2	16#71
3	F3	F3	16#72
4	F4	F4	16#73
5	F5	F5	16#74
6	F6	F6	16#75
7	F7	F7	16#76
8	Main	VK_HOME	16#24
9	7 [abc]	7	16#37
10	8 [def]	8	16#38
11	9 [ghi]	9	16#39
12	Seta para cima	VK_UP	16#26
13	- + / .	Não suportado por sigla	16#2E
14	4 [jkl]	4	16#34
15	5 [mno]	5	16#35
16	6 [pqrs]	6	16#36
17	Seta para esquerda	VK_LEFT	16#25
18	Seta para direita	VK_RIGHT	16#27
19	Esc	VK_ESCAPE	16#1B
20	Seta de Retorno	VK_RETURN	16#0D
21	0	0	16#30
22	1 [tuv]	1	16#31
23	2 [wxzy]	2	16#32
24	3 [%$/]	3	16#33
25	Seta para baixo	VK_DOWN	16#28

Tabela 3-20. Tabela de Códigos para Utilização do Teclado

Teclas de Atalho

Os controladores DU350 e DU351 possuem 5 seqüências de teclas que realizam operações especiais. São elas:

[MAIN + SETA PARA CIMA] = Exibe/Oculta as Telas Especiais (a navegação entre as telas é feita com as teclas para cima e para baixo);

[MAIN + SETA PARA BAIXO] = Troca entre protocolo MODBUS e protocolo de programação na porta COM1;

[PRESSIONANDO ESC AO REINICIAR] = Inicia o controlador sem carregar a aplicação do usuário, possibilitando regravar a aplicação em caso de watchdog ou falha grave. Para voltar a executar a aplicação gravada, basta desenergizar e energizar o controlador sem pressionar ESC.

As funções das seqüências de teclas especiais já estão previamente configuradas. O usuário não necessita de nenhuma configuração especial para poder utilizá-las.

Telas Especiais

Os controladores DU350 e DU351 possuem 5 telas especiais previamente incluídas na UCP para facilitar o diagnostico e utilização dos periféricos presentes:

1- **DIGITAL INPUTS** – Apresenta o estado das 20 entradas digitais presentes na UCP;

2- **DIGITAL OUTPUTS** – Apresenta o estado das 16 saídas digitais presentes na UCP;

3- **ANALOG** – Apresenta os valores dos registradores das 4 entradas analógicas e das 2 saídas analógicas;

4- **INFORMATION** – Apresenta informações de Modelo (Model), versão de software (Version) e número de série (Serial Number);

5- **COUNTER** – Apresenta os valores dos registradores dos 4 contadores presentes na UCP.

Para ativar e desativar as telas especiais, pressione MAIN + SETA PARA CIMA simultaneamente.

Para navegar entre as telas especiais utilize as teclas SETA PARA CIMA e SETA PARA BAIXO.

Relógio RTC

Os controladores DU350 e DU351 possuem um relógio interno que pode ser utilizado através da biblioteca standard.lib. O bloco funcional RTC, retorna a data e a hora atual a partir do valor previamente configurado para a mesma no formato DT#1970-01-01-00:00:00.

Resolução = 1 segundo.

Variação máxima = 2 segundos por dia.

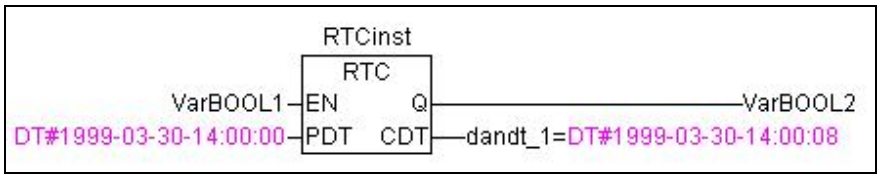

Figura 3-28. Bloco funcional RTC

A utilização do relógio é feita através do bloco funcional, no seguinte formato RTC(EN,PDT,Q,CDT), onde:

EN e PDT são variáveis de entrada, EN é do tipo BOOL e PDT é do tipo DT. Q e CDT por sua vez são variáveis de saída, Q é do tipo BOOL e CDT é do tipo DT. Quando EN está em FALSE, as duas saídas Q e CDT recebem respectivamente os valores FALSE e DT#1970-01-01-00:00:00.

Na primeira borda de subida da entrada EN o bloco funcional verifica se ocorreu a perda da data e hora do relógio de tempo real. Caso tenha ocorrido a perda da data e hora, o bloco funcional carrega o relógio de tempo real com o valor de PDT. Caso o relógio não tenha perdido a hora e data, não acontecerá a atualização do mesmo com o valor da variável PDT.

Para atualizar a hora e data do relógio de tempo real com o valor da variável PDT quando o relógio não estiver sinalizando perda de data e hora (FALHA_RTC), é necessário ocorrer uma borda de descida seguido de uma borda de subida da entrada EN.

Enquanto o sinal de entrada EN estiver habilitado, CDT é atualizado com a data e hora do relógio de tempo real.

O Diagnostico de perda de Relógio está mapeado em um operando especial chamado de:

FALHA_RTC - Indica a perda das informações do relógio quando em TRUE

Após o tratamento do operando FALHA_RTC, poderá ser atribuído para o mesmo o valor FALSE.

O operando especial do Relógio já está previamente mapeado em uma região específica de memória. Dessa forma, basta utilizá-lo como uma variável global. O nome do operando encontra-se melhor descritos na lista de operandos especiais na seção “Diagnóstico” - “Lista de Operandos Reservados".

ATENÇÃO: Não é possível utilizar o bloco funcional RTC em POUs acionadas por interrupção de tempo.

Chamadas de POUs

Cada POU definida pelo usuário deve ser relacionada a uma tarefa. Uma tarefa, possui prioridade e intervalo de ativação. Se duas tarefas estiverem “prontas” a serem executadas, após passar o tempo do intervalo definido para cada tarefa, primeiramente será executada a tarefa de maior prioridade. Se durante a execução de uma determinada tarefa, uma segunda tarefa mais prioritária se tornar “pronta”, após passar o tempo do intervalo definido para a tarefa, ela somente será executada após a completa execução da tarefa menos prioritária. A prioridade de cada tarefa deve ser configurada com os valores de 0 a 31, sendo 0 a maior prioridade e 31 a menor prioridade.

POUs acionadas por interrupção de tempo

Caso exista a necessidade de uma determinada tarefa cíclica possuir um intervalo de execução preciso (sem ser atrasada por outras tarefas menos importantes), a mesma deve ser configurada para acionamento a partir do evento externo TIMER_INT. O intervalo desta tarefa acionada por interrupção de tempo deve ser configurado na árvore de configurações da seguinte forma: abra a aba “Recursos” e selecione “Configurações do CP”. Expanda a árvore de configurações clicando no “+” ao lado de “Configurações do CP” e em seguida expanda a opção “Eventos Externos” novamente clicando no “+”. Selecione “Evento Temporizado” e digite o intervalo desejado no campo Intervalo em milésimos de segundo (ms). O intervalo definido deve ser um número inteiro entre 1 e 1000 que corresponde ao tempo entre as chamadas desta tarefa.

Para a criação e configuração de uma nova tarefa clique em “Configuração de tarefas” localizado na aba “Recursos”, clique no “+” ao lado da palavra “Configuração de tarefas”, clique com o botão direito do mouse em “Eventos de sistema” e selecione a opção “Insere Tarefa”. Altere o nome da tarefa e suas configurações conforme a descrição acima. Para relacionar uma POU com uma tarefa, clique com o botão direito na tarefa desejada e selecione a opção “Inclui Chamada de Programa” e selecione a POU desejada no campo “Chamada de”.

Em caso de utilização de tarefas acionadas por interrupção de tempo (TIMER_INT) deve ser verificado com extremo cuidado se existe outra POU que escreva em endereços de memória comuns (presentes na mesma DWORD de memória, ex: os operandos Q00 e Q01 compartilham o mesmo BYTE (%QB0) e DWORD (%QD0) na memória) aos utilizados nas POUs acionadas por interrupção de tempo. Caso ocorra esta condição, durante a atribuição de algum valor a estes operandos nas demais POUs deve ser utilizado a função “EXT_EVENT_OFF” para desabilitar momentaneamente a tarefa acionada por interrupção de tempo. Para reabilitar a tarefa acionada por interrupção de tempo deve ser utilizado a função “EXT_EVENT_ON”.

Atualização Instantânea de Entradas e Saídas (AES)

Em caso de utilização de um tempo de ciclo elevado ou de uma rotina executada por POUs acionadas por interrupção de tempo é possível utilizar as funções AES para atualizar o valor dos operandos de entradas e saídas e seus respectivos diagnósticos durante o processamento de uma rotina.

AES_DIGITAL_INPUT

Esta função atualiza os operandos de entradas digitais normais com o valor atual das entrada digitais, Ixx.

AES_DIGITAL_OUTPUT

Este comando atualiza as saídas digitais normais com o valor atual dos operandos de saídas digitais, Qxx.

AES_ANALOG_INPUT

Esta função atualiza os operandos de valor de entrada analógica e de diagnóstico de entrada analógica, AIx, AIx_DG e AIx_OPN. A taxa de atualização das entradas analógicas permanece em 60 ms, ou seja, ao utilizar o comando AES_ANALOG_INPUT os valores das entradas analógicas são atualizados com os valores lidos (e processados pelo filtro correspondente) no último ciclo completo de 60 ms.

AES_ANALOG_OUTPUT

Esta função atualiza as saídas analógicas com os valores atuais dos operandos, AOx, e atualiza os operandos de diagnósticos, AOx_DG, AOx_ERR.

AES_COUNTERS

Esta função atualiza o contador com os valores dos operandos de controle, CNTx_PRESET, CNTx_CMP0, CNTx_CMP1, CNTx_CMD, CNTx_CLR, CNTx_STOP, CNTx_LOAD, CNTx_AMG, CNTx_OVER, e atualiza os operandos de valor e de diagnóstico dos contadores, CNTx, CNTx_HOLD, CNTx_DG, CNTx_OVERFLOW, CNTx_UNDERFLOW, CNTx_DIR, CNTx_MAX_CMP0, CNTx_MAX_CMP1, CNTx_EQ_CMP0, CNTx_EQ_CMP1, CNTx_ZERO.

AES_FAST_OUTPUTS

Esta função atualiza as saídas rápidas com os valores dos operandos de controle, Fx_FREQ, Fx_PLS_TOT, Fx_PLS_RMP, Fx_DUTY, PTO_CMD, VFO_CMD, Fx_PTO_START, Fx_PTO_STOP, Fx_VFO e atualiza os operandos de diagnóstico das saídas rápidas, Fx_PTO_DG, VFO_DG, Fx_PTO_ON, Fx_PTO_ACE, Fx_PTO_REG, Fx_PTO_DES, Fx_PTO_PRM, Fx_PTO_ERR, Fx_VFO_ON, Fx_VFO_PRM, Fx_VFO_ERR.

Esta função AES retorna TRUE se a mesma foi executada com sucesso, caso contrário, retorna FALSE, isto acontece apenas quando a mesma for chamada em uma POU acionada por interrupção de tempo durante uma chamada anterior em outra POU (presentes no ciclo principal) que exista alguma alteração nos operandos utilizados para controle e configuração das saídas rápidas tipo PTO. Caso os operandos utilizados para controle e configuração da PTO forem somente alterados no laço principal ou somente alterados na POU ativada por Timer não é necessário o tratamento do retorno da função AES_FAST_OUTPUTS pois o mesmo sempre retornara TRUE para estas condições.

Navegação nas Telas de Usuário via teclado (NAVIGATION)

O bloco funcional NAVIGATION, definida na biblioteca Navigation.lib, habilita a navegação utilizando as teclas direcionais para cima e para baixo ou utilizando as entradas de controle do bloco.

Lista de Telas (VISU_LIST):

O bloco funcional NAVIGATION possui uma entrada do tipo ARRAY [0..30] OF STRING(10), este array possui 30 posições de string de até 10 caracteres. Desta maneira é possível utilizar até 30 telas com navegação pelo bloco funcional, cada tela deve possuir até 10 caracteres. Não é necessário que todas as telas da aplicação estejam na lista de telas utilizadas pela navegação, neste caso a navegação utilizando o bloco funcional ficara limitada às telas adicionadas na lista.

Tecla “MAIN”, direcional para cima e direcional para baixo:

Ao pressionar a tecla “MAIN” dos controladores DU350 e DU351 o bloco funcional habilita a tela adicionada na posição 0 da lista de telas. Ao pressionar a tecla direcional para cima, o bloco funcional habilita a próxima tela da lista em relação a última tela habilitada pela bloco funcional NAVIGATION utilizado. Ao pressionar a tecla direcional para baixo, o bloco funcional habilita a tela anterior da lista em relação a última tela habilitada pelo bloco funcional NAVIGATION utilizado.

Entradas de controle ENABLE_UPDW, UP, DOWN:

A entrada de controle ENABLE_UPDW habilita a utilização das entradas UP e DOWN. A entrada UP comporta-se da mesma forma que a tecla direcional para cima, e a entrada DOWN comporta-se da mesma forma que a tecla direcional para baixo.

Exemplo de utilização:

Pode ser verificado um exemplo de utilização do bloco funcional NAVIGATION no template de projeto e no capítulo “Programação Inicial” - “Analisando o Modelo”.

Habilitação de Tela (CHANGE_SCREEN)

A função CHANGE_SCREEN, definida na biblioteca Navigation.lib, habilita uma determinada tela definida na entrada VISU_NAME quando a entrada ENABLE for igual a TRUE. Esta função é utilizada para habilitar alguma tela em função de alguma lógica interna definida pelo usuário.

Tela a ser habilitada (VISU_NAME)

O bloco funcional CHANGE_SCREEN possui uma entrada do tipo STRING(10), esta entrada deve possuir o nome da tela de usuário a ser habilitada quando a entrada ENABLE for igual a TRUE. O nome da tela deve possuir no máximo 10 caracteres.

Entrada ENABLE

Quando a entrada ENABLE possuir o valor TRUE, a tela VISU_NAME será habilitada, quando a entrada ENABLE possuir o valor FALSE, a tela VISU_NAME permanecerá atualizada até outra tela ser habilitada.

Upload

Os controladores DU350 e DU351 possibilitam a gravação de um projeto na memória do produto que pode ser recuperada e reutilizada através do software MasterTool IEC.

Para armazenar um projeto na memória do produto o DU350/DU351 deve estar em modo “logado” e no estado “Stop”. No menu “Comunicação” deve ser selecionado a opção “Enviar arquivo para o CP”.

Para recuperar o projeto previamente armazenado deve ser selecionado a opção “Abrir” do menu “Arquivo”. Na tela de seleção de arquivo, deve-se clicar no botão “CP...”. Na tela seguinte, deve ser selecionado o controlador DU35x no campo “Configuração”.

ATENÇÃO:
O Upload recupera o último projeto armazenado no controlador conforme descrito nos parágrafos anteriores. Caso corra apenas o carregamento para execução de um determinado aplicativo, o mesmo não poderá ser recuperado pela procedimento de Upload.

Watchdog

Os controladores DU350 e DU351 possuem um sistema de watchdog que indica ao usuário que ocorreu um tempo de ciclo maior que 2 segundos. Ao identificar um watchdog, a UCP exibe uma tela informando que o sistema entrou em watchdog. Em caso de watchdog, as saídas físicas vão para o estado seguro e a UCP permanece travada até ser reinicializada (desenergizada e energizada novamente). O operando WATCHDOG é setado quando ocorrer um watchdog, este operando pode ser lido na próxima inicialização do sistema. Caso o valor do operando seja TRUE, significa que ocorreu um watchdog na execução anterior. O operando pode ser limpo escrevendo o valor FALSE no mesmo, facilitando aplicações de verificação e tratamento de diagnóstico de watchodog.

Caso a aplicação esteja gerando watchdog continuamente, para a gravação de uma nova aplicação é necessário pressionar a tecla ESC ao reiniciar o CP, conforme o capítulo “Configuração” - “IHM - Interface Homem - Máquina” - “Teclado” - “Teclas de Atalho”, impossibilitando a execução da aplicação e permitindo a comunicação com o software MasterTool IEC, assim, é possível realizar a gravação de um novo aplicativo.

O operando especial de indicação de watchdog já está previamente mapeado em uma região específica de memória. Dessa forma, basta utilizá-lo como uma variável global.

Brownout

Os controladores DU350 e DU351 possuem um sistema de brownout que informa ao usuário quando o nível de tensão na alimentação do CP estiver abaixo de 19 V. Nesse momento, existem duas formas de diagnosticar a queda.

1 – Caso o CP permaneça com a tensão de alimentação abaixo dos 19 V por mais de três segundos, o CP exibe uma tela indicando o acontecemento de um brownout, as saídas físicas vão para um estado seguro e o CP permanece travado até ser reinicializado (desenergizado e energizado novamente).

2 – Caso a alimentação do CP tenha uma queda de tensão para menos de 19 V e retornar para um valor acima de 19 V em menos de três segundos, o CP é reinicializado, uma tela sinalizando o controlador foi reinicializado por brownout é exibida durante o boot e o operando especial BROWNOUT é setado em TRUE, indicando que a execução da aplicação está ocorrendo após uma reinicialização por brownout. O usuário pode alterar o valor do operando de BROWNOUT para FALSE durante a execução do aplicativo, facilitando aplicações de verificação e tratamento de diagnóstico de brownout.

O operando especial BROWNOUT já está previamente mapeado em uma região específica de memória. Dessa forma, basta utilizá-lo como uma variável global. O nome do operando encontra-se melhor descritos na lista de operandos especiais no capítulo “Diagnóstico” - “Lista de Operandos Reservados”.

Erro de Sistema

Os controladores DU350 e DU351 possuem um sistema de identificação de erros que informa ao usuário o acontecimento de um erro crítico no sistema. Ao identificar o erro, o controlador exibe uma tela informando qual foi o erro, as saídas físicas vão para um estado seguro e o controlador permanece travado até ser reinicializado (desenergizado e energizado novamente).

Caso a aplicação esteja gerando o erro, para o usuário reprogramar o controlador é necessário pressionar a tecla ESC ao reiniciar o CP, conforme o capítulo “Configuração” - “IHM - Interface Homem - Máquina” - “Teclado” - “Teclas de Atalho”, impossibilitando a execução da aplicação e permitindo a comunicação com o software MasterTool IEC, assim, é possível realizar a gravação de um novo aplicativo. Caso esse procedimento não resolva, recomenda-se que o usuário entre em contato com o suporte.

Os erro de sistemas são identificados pelas telas com a informação ERROR + “numero do erro”.

Estado Seguro

Enquanto os controladores DU350 e DU351 estiverem em estado seguro, as saídas digitais (comuns e rápidas) serão forçadas para o nível lógico 0 (FALSE) e as saídas analógicas serão forçadas para alta impedância.

A entrada em Estado Seguro acontece nos seguintes casos:

- Brownout;

- Watchdog;
- Indicação de Erro;
- Durante a programação do controlador;
- Durante Stop (através do software MasterTool IEC).

4. Instalação

Instalação Elétrica

PERIGO:
Ao realizar qualquer instalação em um painel elétrico, certifique-se de que a alimentação geral do armário esteja DESLIGADA.

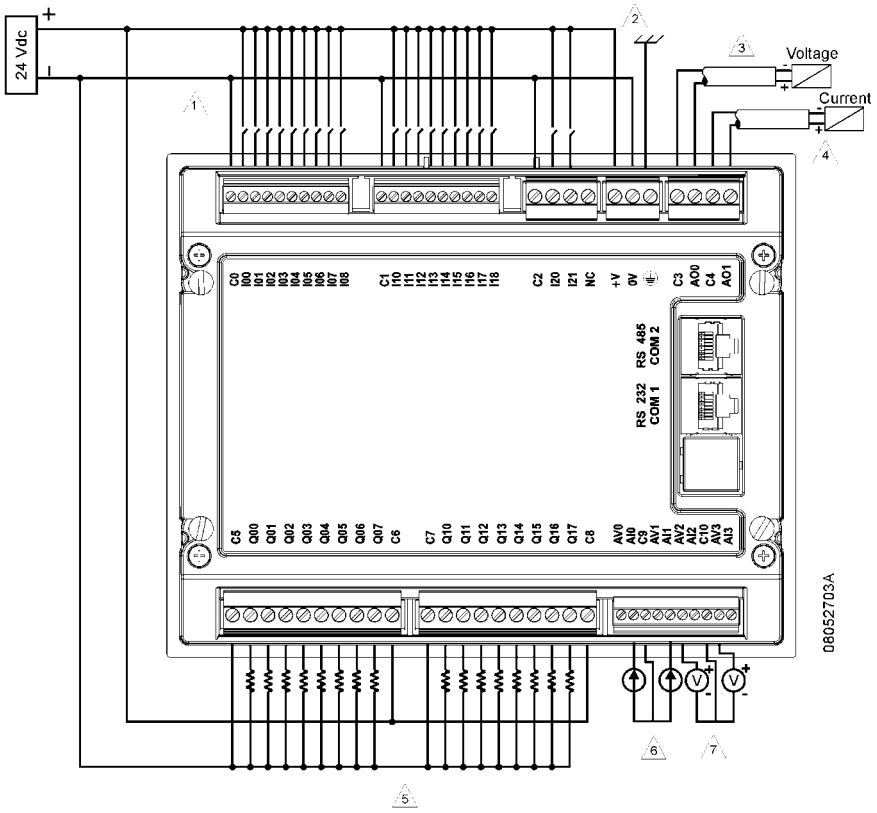

Figura 4-1. Exemplo de ligação DU350/DU351

Notas do diagrama

1 –Exemplo de utilização típica das entradas digitais tipo “sink”, C0, C1, e C2 são os comuns (0 V) para os respectivos grupo de entrada I00 a I08, I10 a I18 e I20 a I21.

2 – Alimentação 24 V com os pinos 24 V, 0 V e terra de proteção.

3 – Exemplo de utilização de uma saída analógica configurada para saída em modo tensão.

4 – Exemplo de utilização de uma saída analógica configurada para saída em modo corrente.

5 – Exemplo de utilização típica das saídas digitais a transistor (DU350) e saídas rápidas (DU350 e DU351). Para a utilização das saídas digitais a relé (DU351), não é necessário a ligação dos pinos C5 e C7, necessitando apenas a ligação do comum C6 e C8.

6 – Exemplo de utilização de duas entradas analógicas configuradas para entrada em modo corrente.

7 – Exemplo de utilização de duas entradas analógicas configuradas para entrada em modo tensão. A ligação de um sinal de 0 a 10 V em um pino de entrada de corrente pode causar danos ao produto.

Conexões

A correta fixação dos cabos dos controladores DU350 e DU351 e dos módulos do sistema, garantem a segurança do equipamento e seu correto funcionamento. Para isso, devem ser verificados os seguintes pontos:

- os cabos devem ter bitola e tensão de isolação coerentes com a aplicação;
- os cabos junto aos bornes de ligação do painel de montagem devem estar com conexão segura e firme;
- os bornes de alimentação e aterramento das partes do sistema devem estar firmes e bem conectados, assegurando boa passagem de corrente;
- a conexão do terra dos equipamentos ao terra do painel de montagem deve estar firme e com a bitola de cabo correta, para garantir bom aterramento e imunidade a ruído. Recomenda-se utilizar fio de 1,5 mm^2;
- recomenda-se efetuar a identificação de todos os cabos com anilhas plásticas ou similar, para facilitar as operações de montagem e manutenção.

ATENÇÃO: Para a fixação dos cabos nos bornes do produto deve ser utilizado um chave de fenda adequada em função da dimensão do parafuso de fixação. Os bornes de entradas analógicas e digitais devem ser parafusados com uma chave de fenda com uma largura máxima de 2,5 mm em sua extremidade.

Aterramento

O borne ⏚ deve ser interligado diretamente a barra de aterramento do armário com a utilização de um cabo com seção mínima de 1,5 mm^2.

Interfaces Analógicas

Cabo com malha: Recomenda-se a utilização de cabos blindados nas entradas e saídas analógicas. Somente em uma das extremidades do cabo a malha deve estar ligada ao terra, preferencialmente aterrando no lado do armário. Caso seja utilizado a extremidade ligada ao DU350/DU351 para aterramento da malha, deve ser utilizado uma borneira de terra o mais próximo possível das entradas e saídas analógicas.

Comum entrada analógica: As entradas analógicas 0 (AV0 ou AI0) e 1 (AV1 ou AI1) compartilham um mesmo borne de comum, C9. Da mesma forma, as entradas analógicas 2 (AV0 ou AI0) e 3 (AV0 ou AI0) compartilham um mesmo borne de comum, C10. Para utilizar duas entradas que compartilham um mesmo borne de comum, deve ser ligado os dois comuns dos sinais de entrada analógica em uma borneira e conectar o respectivo comum do DU350/DU351 na mesma borneira:

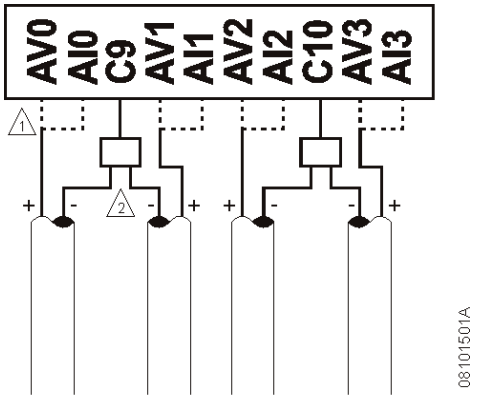

Figura 4-2. Ligação das Entradas Analógicas

Notas do diagrama

1 – Cada canal de entrada analógica possui dois bornes de entrada AVx e AIx. Em caso de utilização do canal como entrada de tensão, deve ser utilizado apenas o borne AVx correspondente. Em caso de utilização do canal como entrada de corrente, deve ser utilizado apenas o borne AIx correspondente.

2 – O canal 0 e o canal 1 compartilham o mesmo borne de comum, a união dos mesmo deve ser feita com uma borneira adequada o mais próximo possível do equipamento.

Interface com Encoders em Quadratura

Para a utilização do tratamento de sinais de encoder, deve ser verificado se o respectivo encoder cumpre os requisitos funcionais das entradas rápidas e temporização das entradas rápidas em modo quadratura, observando as características do bloco de entradas rápidas a ser utilizado. Os sinais A e B do encoder devem ser ligadas nos bornes I00 e I01 (Bloco 0) ou I10 e I11 (Bloco 1). Opcionalmente pode ser utilizado o sinal de zeramento ligado ao borne I02 (Bloco 0) ou I12 (Bloco 1). O 0V do encoder dever ser ligado ao C0 (Bloco 0) ou C1 (Bloco 1):

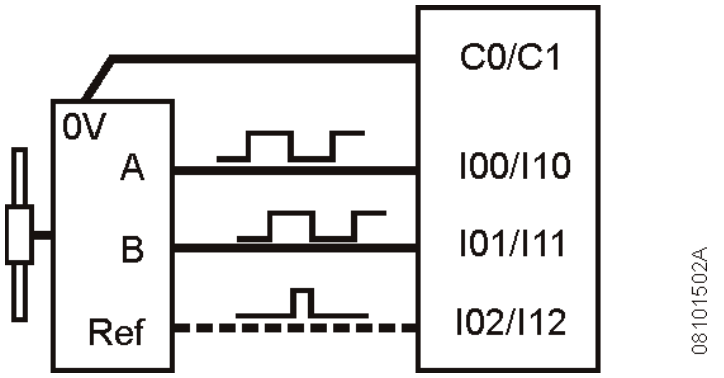

Figura 4-3. Exemplo de ligação com encoder

A entrada configurável pode ser utilizada como zeramento, conectando-a a saída de posição de referência do encoder.

Proteção saídas digitais.

Para o acionamento de cargas indutivas deve ser utilizado um diodo de proteção o mais próximo possível da carga, suprimindo eventuais picos de tensão oriundos de uma variação brusca na corrente da carga indutiva:

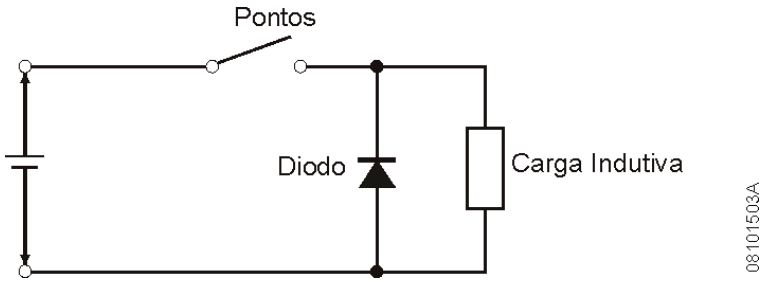

Figura 4-4. Circuito de proteção das saídas digitais

Instalação Mecânica

Para possibilitar uma correta fixação do produto, o painel deve ser cortado com as dimensões definidas na figura abaixo. Dimensões em mm.

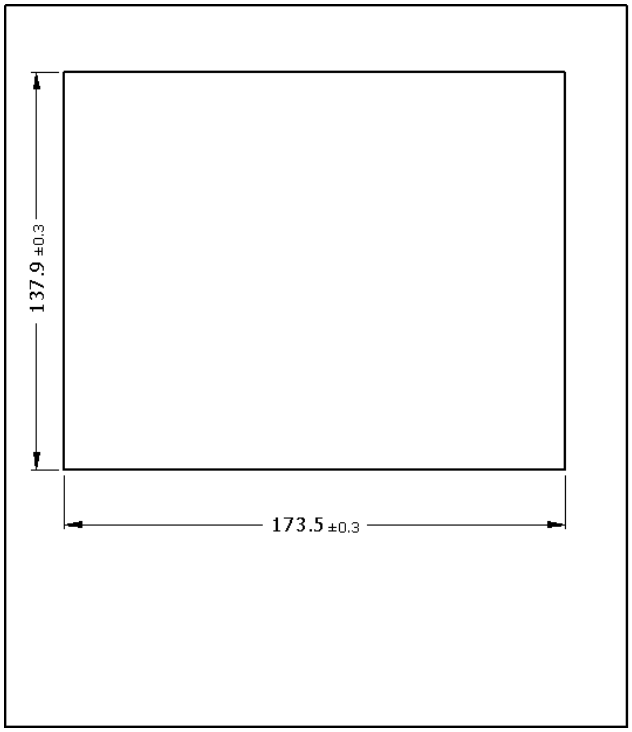

Figura 4-5. Corte do Painel para Instalação

As presilhas laterais de fixação devem ser recolhidas para a instalação do Controlador em painel.

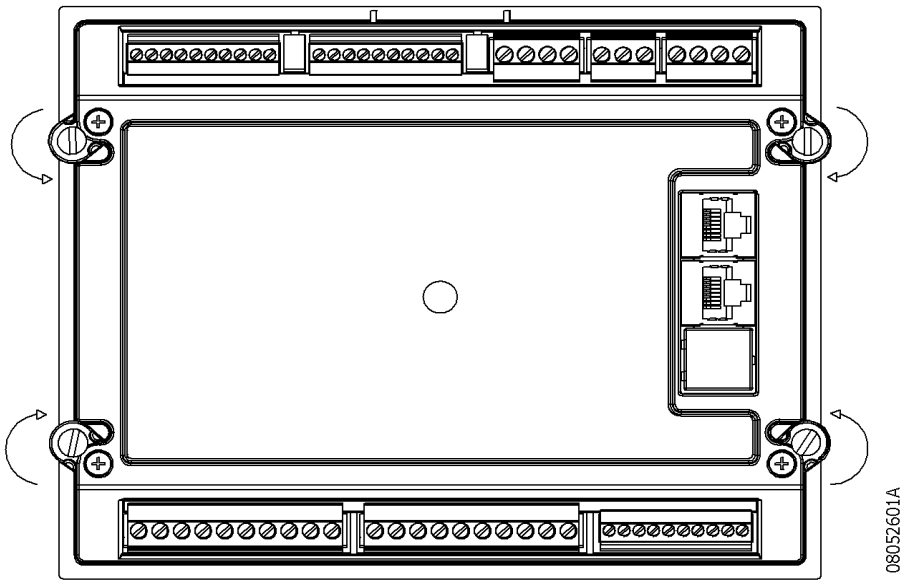

Figura 4-6. Presilhas Laterais

O Controlador deve ser instalado no painel, encaixando-se primeiramente a parte superior.

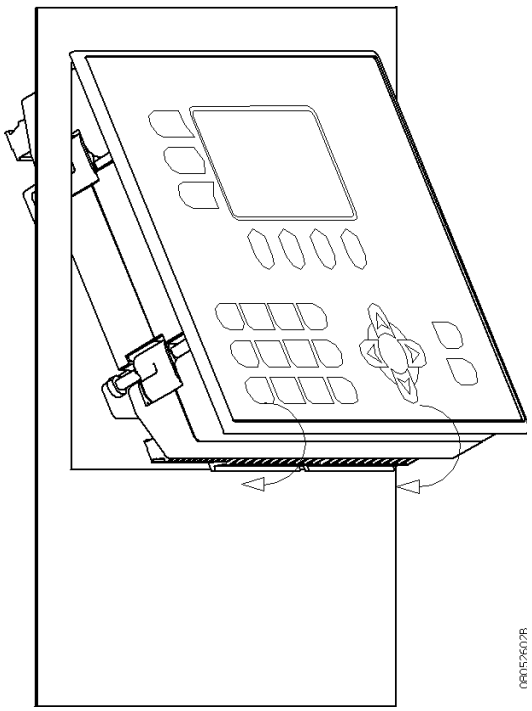

Figura 4-7. Instalação no Painel

Após devidamente encaixado, as presilhas devem ser abertas (girando-as conforme a figura a seguir) e os parafusos de fixação devem ser apertados utilizando uma ferramenta adequada.

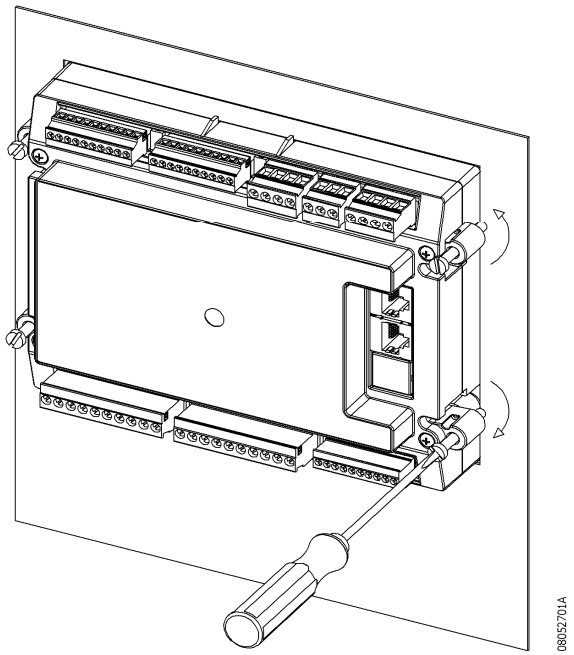

Figura 4-8. Fixação Mecânica

Após estas etapas, o controlador está montado no painel e pode-se iniciar a ligação da fiação de campo. Os bornes localizados na parte traseira do equipamento estão identificados pelas interfaces aos quais pertencem. Os bornes são do tipo parafuso e destacáveis, a fim de facilitar a ligação. A fiação de campo deve ser conectada ao equipamento sem energização, a fim de evitar choques elétricos. Após verificação das ligações, o equipamento pode ser energizado.

Instalação do Programador

Para realizar a instalação do software de desenvolvimento MasterTool IEC, é necessário inicialmente efetuar o "download" do arquivo de instalação no site www.altus.com.br. Após realizar o "download" do arquivo, feche todos os programas que estejam em execução no seu computador e em seguida de um duplo clique no arquivo de instalação. O instalador abrirá a seguinte tela de instalação:

Figura 4-9. Extraindo Arquivos

Aguarde enquanto o instalador extrai os arquivos necessários para realizar a instalação.

Em seguida, aparecerão as seguintes telas:

Figura 4-10. Seleção do Idioma

Na primeira tela é realizada a opção do idioma em que o MasterTool IEC será instalado. Selecione a opção desejada e clique em OK.

Aparecerá em seguida uma tela indicando o inicio da instalação. Clique em Avançar para continuar.

MasterTool IEC 1.00
MasterTool IEC 1.00
Empresa: Altus S.A.
Site da Web: http://www.altus.com.br
Suporte: suporte@altus.com.br
Tarma Installer irá instalar ou atualizar o MasterTool IEC no seu computador.
Clique em Avançar para continuar.
Copyright © 2008 Altus S.A.
Este programa é protegido por leis de direitos autorais e tratados internacionais. A reprodução ou distribuição não autorizada deste programa, ou de qualquer parte dele, é uma violação das leis aplicáveis.
Sobre...
< Voltar
Avançar >
Cancelar

Figura 4-11. Tela bem-vindo

Surgirá a tela que refere-se ao contrato de licença. Leia a licença atentamente e selecione após isso a opção “concordo com esses termos e condições”, caso concorde com eles.

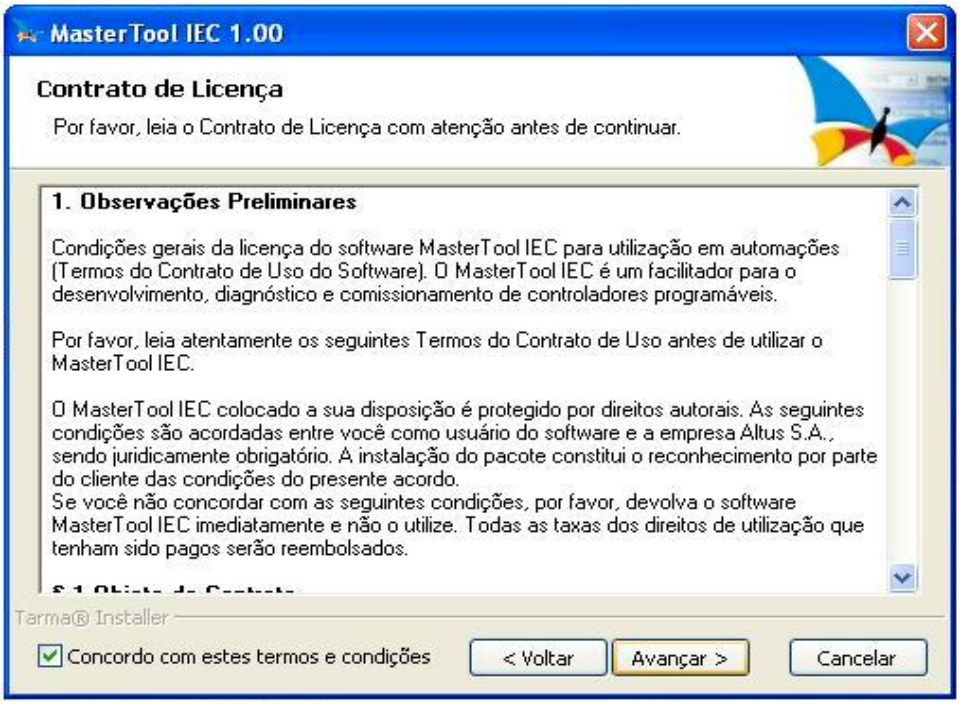
MasterTool IEC 1.00
Contrato de Licença
Por favor, leia o Contrato de Licença com atenção antes de continuar.
1. Observações Preliminares
Condições gerais da licença do software MasterTool IEC para utilização em automações (Termos do Contrato de Uso do Software). O MasterTool IEC é um facilitador para o desenvolvimento, diagnóstico e comissionamento de controladores programáveis.
Por favor, leia atentamente os seguintes Termos do Contrato de Uso antes de utilizar o MasterTool IEC.
O MasterTool IEC colocado a sua disposição é protegido por direitos autorais. As seguintes condições são acordadas entre você como usuário do software e a empresa Altus S.A., sendo juridicamente obrigatório. A instalação do pacote constitui o reconhecimento por parte do cliente das condições do presente acordo.
Se você não concordar com as seguintes condições, por favor, devolva o software MasterTool IEC imediatamente e não o utilize. Todas as taxas dos direitos de utilização que tenham sido pagos serão reembolsados.
Tarma® Installer
Concordo com estes termos e condições
< Voltar
Avançar >
Cancelar

Figura 4-12. Tela de Licença

Após concordar com os termos clique em avançar para continuar. Uma tela solicitando as informações de registro será apresentada, após preencher os campos corretamente clique em avançar para continuar.

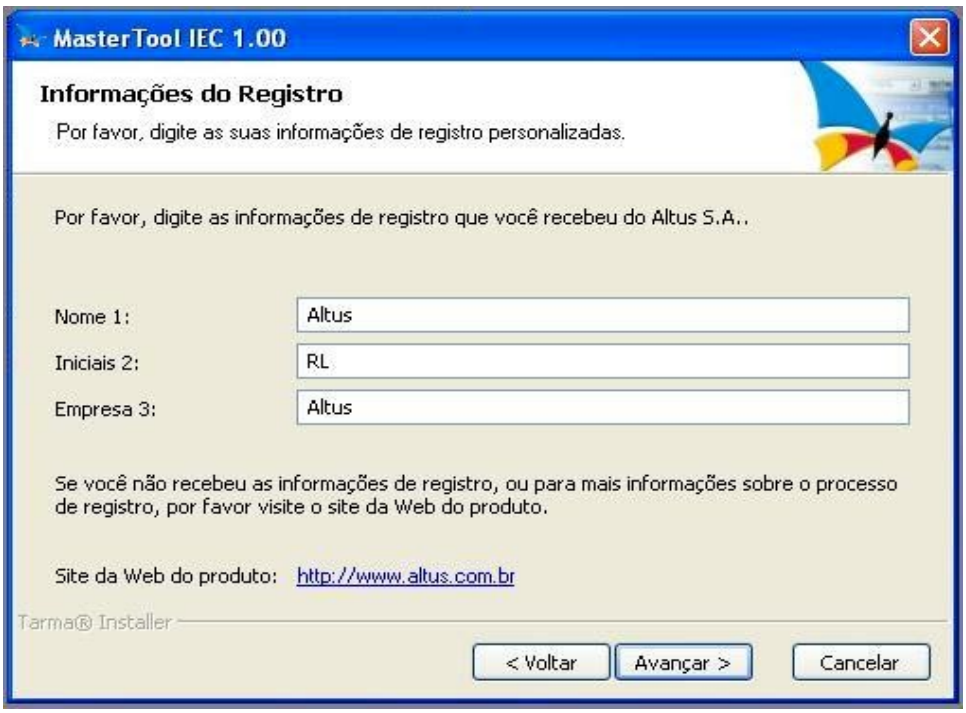
MasterTool IEC 1.00
Informações do Registro
Por favor, digite as suas informações de registro personalizadas.
Por favor, digite as informações de registro que você recebeu do Altus S.A..
Nome 1:
Altus
Iniciais 2:
RL
Empresa 3:
Altus
Se você não recebeu as informações de registro, ou para mais informações sobre o processo de registro, por favor visite o site da Web do produto.
Site da Web do produto:
http://www.altus.com.br
Tarma® Installer
< Voltar
Avançar >
Cancelar

Figura 4-13. Tela de Registro

Na próxima tela são oferecidas as opções de selecionar os componentes a serem instalados e o caminho onde será feita a instalação do software, é recomendado manter caminho padrão "C:\Arquivos de programas\Altus\MasterTool IEC". Clique em Avançar para continuar.

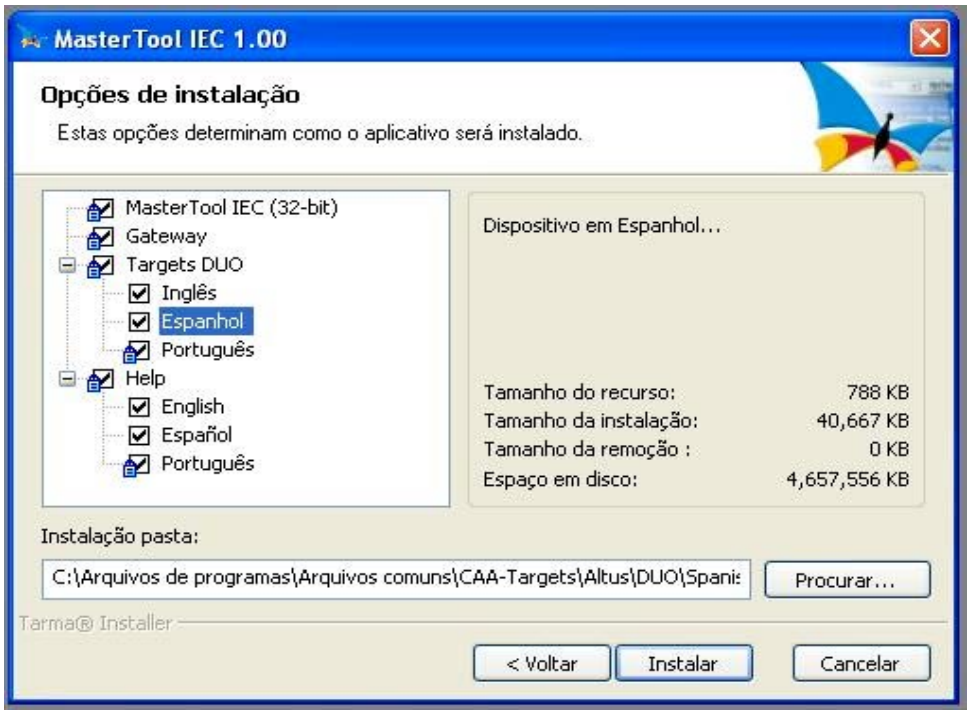

Figura 4-14. Seleção dos Componentes

Nessa etapa a instalação do MasterTool IEC foi iniciada. Aguarde enquanto os arquivos necessários são instalados em seu computador, isso pode levar alguns minutos dependendo da configuração de seu computador.

Após a instalação ser finalizada, a próxima tela será exibida, nela é possível escolher se o MasterTool IEC será inicializado automaticamente após a conclusão do instalador. Clique em Concluir para finalizar o procedimento de instalação.

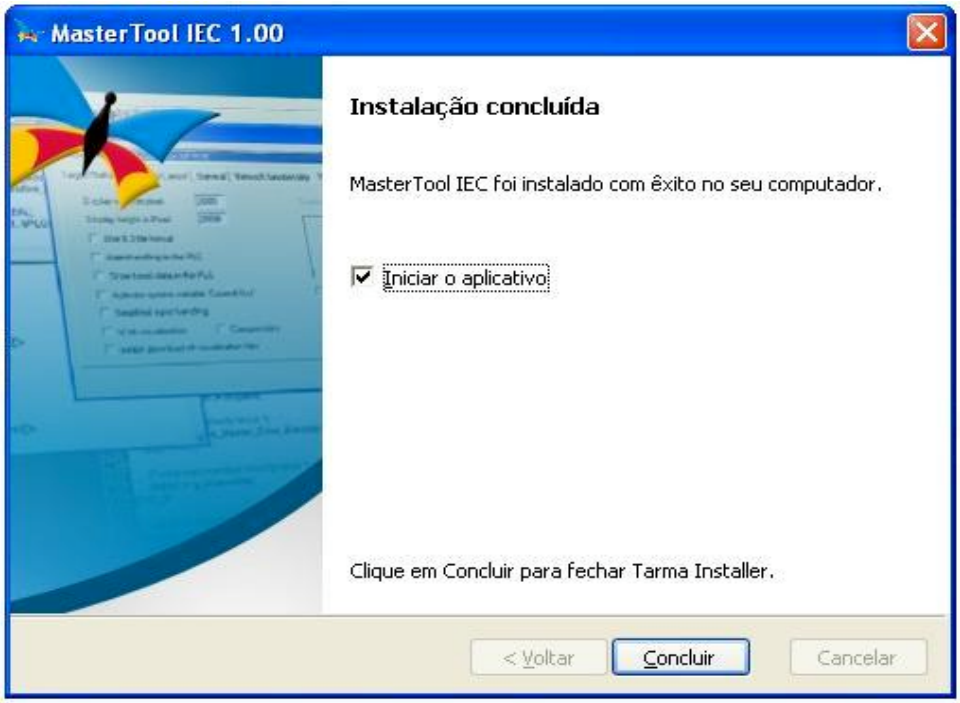

Figura 4-15. Instalação completa

O MasterTool IEC está instalado e pronto para ser usado. Para executar o MasterTool IEC clique no atalho “MasterTool IEC” dentro do grupo “Altus S.A”→“MasterTool IEC”, criado durante a instalação, no menu Iniciar.

5. Programação Inicial

Primeiros passos com MasterTool IEC e DU350/DU351

Iniciando MasterTool IEC

É recomendado que o projeto seja iniciado a partir do projeto modelo. Para criar um novo projeto a partir do modelo, basta clicar no menu Arquivo, e em seguida, em "Novo a partir do modelo...". Selecione o projeto Modelo_DU350_DU351.pro e clique em "Abrir".

Conceitos de Tarefas e POUs

O modelo Modelo_DU350_DU351.pro possui um conjunto de tarefas configuradas conforme a tabela abaixo:

Nome da Tarefa	POU chamada pela Tarefa	Intervalo de ativação
PRINCIPAL	PLC_PRG();	1 ms
NAVIGATION	NAVEGA();	20 ms
VISUALIZATION	MAINTARGETVISU_PAINT_CODE	500 ms
KEYBOARD_USAGE	MAINTARGETVISU_INPUT_CODE	20 ms

Tabela 5-1. Tempos das POUs do Modelo

A POU "NAVEGA" já está incluída no Modelo_DU350_DU351.pro e as POUs MAINTARGETVISU_PAINT_CODE e MAINTARGETVISU_INPUT_CODE já estão definidas. Para compilar o projeto sem erros, deve ser adicionado a POU PLC_PRG, pois a mesma é chamada pela tarefa PRINCIPAL. A POU PLC_PRG será chamada em intervalos de 1 ms (se ao completar um período de 1 ms da tarefa PRINCIPAL outra POU estiver sendo executada a POU PLC_PRG somente será executada após o término da POU em execução). Maiores informações sobre Configuração de Tarefas e POUs verifique o capítulo "Configuração" - "Chamadas de POUs" ou utilize o manual do programador MasterTool IEC.

Criando a POU PLC_PRG

Para adição da POU "PLC_PRG" siga os seguintes passos: clique na aba "POUs", clique com o botão direito do mouse na palavra "POUs" dentro da aba "POUs", selecione a opção "Acrescentar objeto...", selecione a opção "Programa" no campo "Tipo da POU", selecione a linguagem de sua preferência no campo "Linguagem da POU", digite "PLC_PRG" no campo "Nome da nova POU" e clique em "OK" para confirmar a adição da POU "PLC_PRG".

Cada POU deve possuir ao menos uma lógica para ser compilada corretamente, caso a POU utilize a linguagem ST, basta escrever ";" na primeira linha de comando.

Compilando

Para realizar a compilação completa do projeto, clique no menu "Projeto", e em seguida em "Compilar tudo".

CUIDADO:
Antes de realizar uma compilação ou se houver algum problema durante uma compilação, recomenda-se que seja clicado no menu "Projeto" → "Limpar" tudo para remover qualquer vestígio de compilações anteriores.

Download

Para realizar o download do projeto a interface de comunicação deve estar configurada corretamente. Para configurar a interface de comunicação siga os seguintes passos: Clique no menu “Comunicação”, selecione a opção “Parâmetros de comunicação...”. Uma nova conexão deve ser criada para isso pressione o botão “New”. A tela da Figura 5-1 será exibida, nela deve ser definido o nome da conexão. Ao clicar em OK a conexão será criada. Os parâmetros da conexão devem ser configurados da mesma maneira que estão na Figura 5-2. A porta de comunicação do computador utilizada deve ser configurada para permitir a conexão da serial conectada ao CP. Para editar os parâmetros é necessário dar dois cliques sobre o seu valor e em seguida alterar o valor através das teclas para cima e para baixa do teclado do computador.

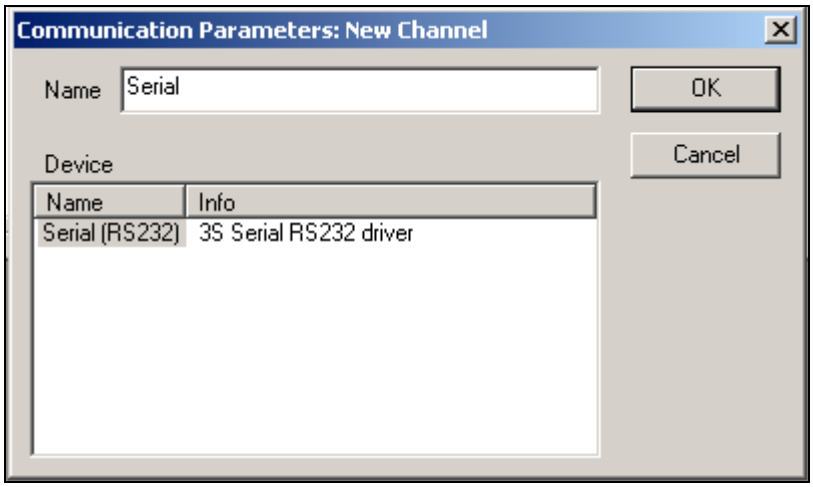

Figura 5-1. Nova Conexão

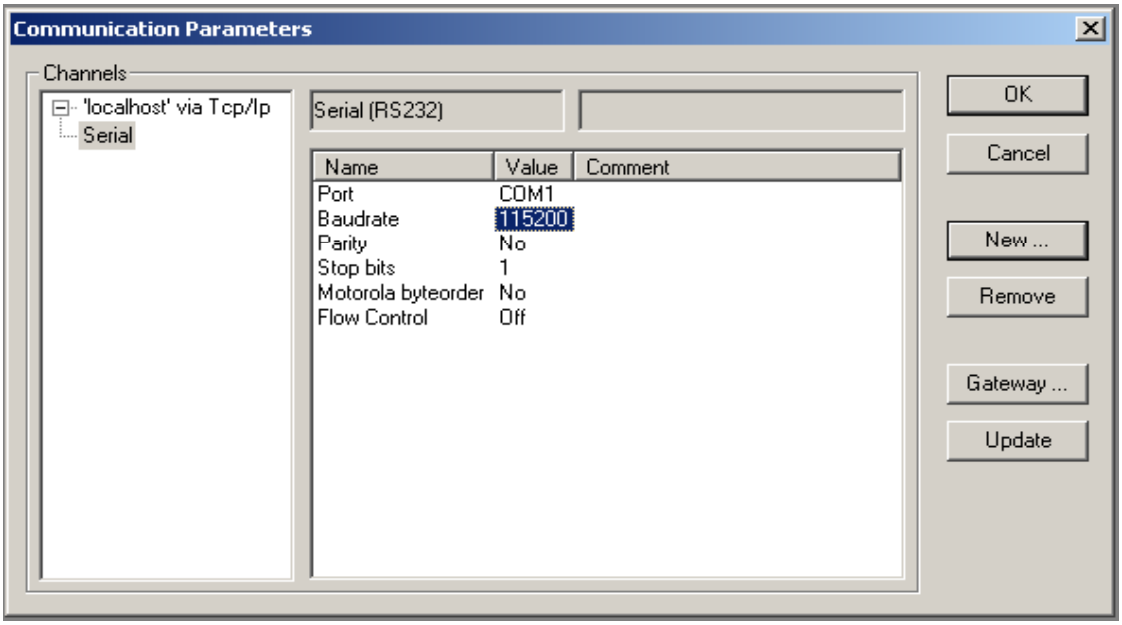

Figura 5-2. Parâmetros de Comunicação

CUIDADO:
O timeout para download deve ser de no máximo 8000 milisegundos. O valor padrão para esse item é de 2000 milisegundos. Não é recomendado alterá-lo sem um prévio estudo. Para configurar este ítem clique no menu Projeto → Opções..., selecione a opção Ambiente de Trabalho e configure o campo Timeout de comunic. para download [ms].

Após configurar a porta COM basta clicar no menu “Comunicação” e selecionar a opção “Login”, assim o projeto será enviado o controlador. Para iniciar a execução, clique no menu “Comunicação” e selecione a opção “Run”.

CUIDADO:
Durante o download, o CP passa todas as suas saídas físicas para um estado seguro, conforme descrito no capítulo “Configuração” - “Estado Seguro”.

Analisando o Modelo

Os controladores DU350 e DU351 possuem algumas configurações básicas necessárias para o seu funcionamento correto. Estas configurações, já estão implementadas no Modelo_DU350_DU351.pro. São elas:

Configuração de Visor

Para garantir uma correta visualização do display, o tempo de backlight e o contraste da tela da IHM do CP devem ser configurados. Essa configuração é realizada na POU “Navega” do Modelo:

```
(* Contraste do display em 40% *)
CONTRASTE := 40;
(* Desliga o backlight quando ficar 30 segundos ocioso *)
BACKLIGHT := 30;
```

Estes valores podem ser alterados conforme a preferência do usuário.

Navegação Telas

Para percorrer as telas do projeto utilizando as setas direcionais para cima e para baixo dos controladores DU350 e DU351, o Bloco Funcional NAVIGATION (instanciada como ControleTelas) deve ser incluída. Este Bloco Funcional deve ser “alimentado” por uma lista com o nome de todas as telas presentes no projeto (ou as telas que se deseja navegar por meio das teclas), pode ser utilizado uma lista com no máximo 10 telas e o nome de cada tela deve ter menos que 30 caracteres. Outra característica da utilização deste Bloco Funcional é que ao pressionar a tecla MAIN dos controladores D350 e DU351 a tela 'MAIN' é ativada (a tela 'MAIN' deve estar definida na posição 0 da lista).

No caso do modelo, somente uma tela é acrescentada a lista, pois só existe uma tela no projeto. Esta implementação é realizada nas seguinte linhas de código.

```
(* Adiciona a tela MAIN como tela principal *)
ListaTelas[0] := 'MAIN';
```

Obs: Para a adição de uma nova tela na lista adicione a seguinte linha no código:

```
 ListaTelas[x] := 'NOME_DA_TELA'; (* Linha para adicionar nova tela a lista *)
```

sendo 'x' o número da tela e 'NOME_DA_TELA' o nome da respectiva tela adicionada na lista (os nomes das telas devem ser escritos em letra maiúscula).

```
(* Ativa o controle automático de navegação somente pelo teclado *)
ControleTelas(ENABLE_UPDW := FALSE, VISU_LIST := ListaTelas, UP :=
FALSE , DOWN := FALSE);
```

Configuração de Tarefas

Os controladores DU350 e DU351 utilizam Tarefas (com intervalo, tipo de ativação e prioridade definidas) para a chamada das rotinas POUs. O modelo fornecido apresenta quatro tarefas pré configuradas que encontram-se na aba “Recursos”, no subitem “Configuração de tarefas”. São Elas:

PRINCIPAL – Esta tarefa chama a POU “PLC_PRG” criada pelo cliente com um intervalo de ativação de 1 ms.

NAVIGATION – Esta tarefa é utilizada para chamar a POU “NAVEGA();”, responsável pela configuração das telas e pela chamada do Bloco Funcional de navegação. É recomendado utilizá-la como tipo cíclico com intervalo de 200 ms.

VISUALIZATION – Esta tarefa é necessária para a utilização do visor. É recomendado utilizá-la como tipo cíclico com intervalo de 500 ms. A função chamada é interna e possui o nome *MAINTARGETVISU_PAINT_CODE*.

KEYBOARD_USAGE – Esta tarefa é necessária para a utilização do teclado (utilizando “Funções do teclado...” no menu “Extras”, opção disponível durante a edição de uma visualização). É recomendado utilizá-la como tipo cíclico com intervalo de 20 ms. A função chamada é interna e possui o nome *MAINTARGETVISU_INPUT_CODE*. No caso de utilizar “Funções do teclado...” e necessitar de respostas mais rápidas das teclas, o intervalo de ativação desta tarefa pode ser reduzido para obter o resultado desejado. Entretanto, caso o aplicativo possua uma tarefa com tempo de ciclo longo, recomenda-se chamar a POU *MAINTARGETVISU_INPUT_CODE* por uma POU acionada por interrupção de tempo.

Abaixo pode-se observar a configuração das tarefas:

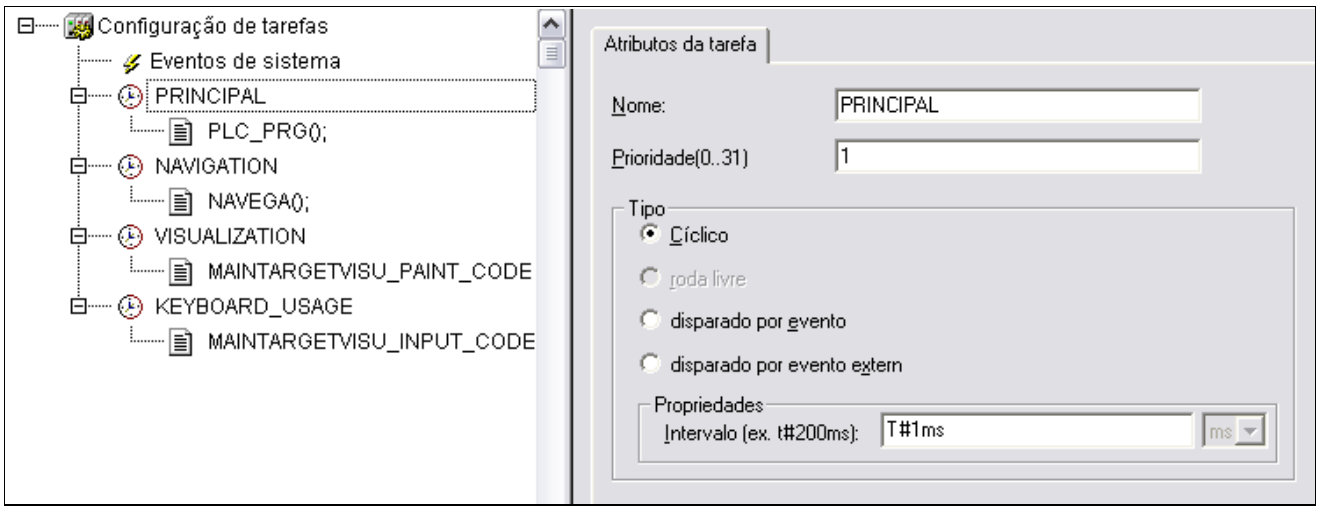

Figura 5-3. Configuração das Tarefas

6. Manutenção

Diagnósticos

Os controladores DU350 e DU351 contêm uma série de operandos especiais que fornecem dados de diagnósticos dos diversos dispositivos presentes no controlador.

Para o acesso rápido a informações, estado e diagnósticos das entradas e saídas, as telas especiais podem ser consultadas, conforme capítulo “Configuração” - “Telas Especiais”.

Diagnósticos Gerais

Os controladores DU350 e DU351 possuem alguns diagnósticos gerais que são disponibilizados através de registradores especiais. Estes operandos especiais já estão previamente mapeado em uma região específica de memória. Dessa forma, basta utilizá-lo como uma variável global.

BROWNOUT = Indica a ocorrência de um brownout (indica que o CP foi reinicializado por falha da tensão de alimentação).

FALHA_RTC = Indica a perda das informações do relógio.

FALHA_RETENTIVAS = Indica um erro de gravação das variáveis retentivas.

WATCHDOG = Indica que ocorreu um watchdog na execução anterior.

TAM_APLICATIVO = Tamanho do aplicativo do usuário (número de bytes utilizados).

SOFT_H = Versão de executivo (número antes do ponto).

SOFT_L = Versão de executivo (número depois do ponto).

Os operandos BROWNOUT, FALHA_RTC, WATCHDOG, TAM_APLICATIVO, SOFT_H e SOFT_L podem ser alterados através do aplicativo, podendo ser utilizado como sinalização de diagnóstico tratado.

Os nomes dos operandos e o modo de acessá-los encontram-se melhor descritos na lista de operandos especiais na seção “Diagnóstico” - “Lista de Operandos Reservados”.

Soluções de Problemas

A Tabela 6-1 mostra os sintomas de alguns problemas com suas possíveis causas de problemas e possíveis soluções. Se o problema persistir, entre em contato com o Suporte Técnico da Altus.

Sintoma	Possível Causa	Solução
Não liga	Falta de alimentação ou alimentado incorretamente.	Desenergizar e energizar o CP. Verificar o funcionamento da fonte de alimentação. Verificar se a tensão de alimentação chega ao borne do CP com a polarização correta. Verificar se a tensão de alimentação chega ao CP. Verificar se o aplicativo possui tela com o contraste adequado e tempo backlight adequados.
Não comunica	Mal contato ou mal configurado.	Verificar todas as conexões dos cabos de comunicação. Verificar as configurações da porta COM no MasterTool IEC.
Não troca de tela	Aplicativo parado (modo Stop), há uma única tela configurada ou o teclado mal configurado.	Verificar se o CP está executando o aplicativo (modo Run). Verificar se o aplicativo possui mais de uma tela. Verificar se o teclado está configurado corretamente para realizar a troca de tela.

Não responde ao teclado	Teclado não configurado.	Verificar se as vizualizações estão com as “Funções do teclado...” configuradas corretamente. Verificar se o aplicativo utiliza correntamente a função isKeyPressed(). Verificar se o aplicativo possui uma tarefa que chame a função MAINTARGETVISU_INPUT_CODE periodicamente. Verificar se as teclas de atalho estão respondendo.
Não exibe vizualização do usuário	Aplicativo com o valor de contraste inadequado ou aplicativo sem vizualizações.	Verificar se o aplicativo possui um valor adequado para o contraste do display. Verificar se há vizualizações configuradas para o aplicativo em uso. Verificar se o aplicativo possui uma tarefa que chame a função MAINTARGETVISU_PAINT_CODE periodicamente.

Tabela 6-1. Tabela de Soluções de problemas

Diagnóstico Entradas Rápidas

Os controladores DU350 e DU351 possuem os seguinte operandos especiais reservados para diagnóstico das entradas rápidas, onde x é o número da entrada rápida que pode variar de 0 a 3:

CNTx_OVERFLOW	TRUE se ocorreu overflow na contagem do contador x
CNTx_UNDERFLOW	TRUE se ocorreu underflow na contagem do contador x
CNTx_DIR	Direção de contagem do contador x (FALSE- progressivo / TRUE- regressivo)
CNTx_MAX_CMP0	TRUE se o contador x for maior que CNTx_CMP0
CNTx_MAX_CMP1	TRUE se o contador x for maior que CNTx_CMP1
CNTx_EQ_CMP0	TRUE se o contador x for igual ao CNTx_CMP0
CNTx_EQ_CMP1	TRUE se o contador x for igual ao CNTx_CMP1
CNTx_ZERO	TRUE se o contador x for igual a ZERO

Tabela 6-2. Diagnóstico Entradas Rápidas

Os operandos especiais de diagnostico das entradas rápidas já estão previamente mapeados em uma região específica de memória. Desta forma, basta utilizá-los como uma variável global. Os nomes dos operandos encontram-se melhor descritos na lista de operandos especiais na seção “Diagnóstico” - “Lista de Operandos Reservados”.

Diagnóstico Saídas Analógicas

Os controladores DU350 e DU351 possuem os seguinte operandos especiais reservados para diagnóstico das saída analógica:

AS0_DG	Diagnóstico de Curto-circuito(Modo Tensão) ou Carga Aberta (Modo Corrente) no canal 0 da saída analógica
AS1_DG	Diagnóstico de Curto-circuito(Modo Tensão) ou Carga Aberta (Modo Corrente) no canal 1 da saída analógica

Tabela 6-3. Diagnóstico Saídas Analógicas

Os operandos especiais de diagnostico das saídas analógicas já estão previamente mapeados em uma região específica de memória. Dessa forma, basta utilizá-los como uma variável global. Os nomes dos operandos encontram-se melhor descritos na lista de operandos especiais na seção “Diagnóstico” - “Lista de Operandos Reservados”.

Diagnóstico Entradas Analógicas

As entradas analógicas de corrente podem ser configuradas para utilização na faixa de 4 mA a 20 mA ou na faixa de 0 mA a 20 mA. Quando utilizada como entrada analógica de corrente na faixa de 4mA a 20 mA, as entradas possuem um diagnóstico de entrada de corrente em aberto (AEx_DG). Este diagnóstico é habilitando quando a corrente de entrada do respectivo canal possui um valor menor ou igual á 3,8 mA.

AE0_DG	Diagnóstico do canal 0 da entrada analógica aberto para configuração de Tipo corrente de 4 – 20 mA
AE1_DG	Diagnóstico do canal 1 da entrada analógica aberto para configuração de Tipo corrente de 4 – 20 mA
AE2_DG	Diagnóstico do canal 2 da entrada analógica aberto para configuração de Tipo corrente de 4 – 20 mA
AE3_DG	Diagnóstico do canal 3 da entrada analógica aberto para configuração de Tipo corrente de 4 – 20 mA

Tabela 6-4. Diagnóstico Entradas Analógicas

Os operandos especiais de diagnostico das entradas analógicas já estão previamente mapeados em uma região específica de memória. Desta forma, basta utilizá-los como uma variável global. Os nomes dos operandos encontram-se melhor descritos na lista de operandos especiais na seção "Diagnóstico" - "Lista de Operandos Reservados".

Diagnóstico Saídas Rápidas

PTO

Os controladores DU350 e DU351 possuem os seguinte operandos especiais reservados para diagnóstico da PTO, onde x é o número da saída rápida que pode variar de 0 a 1:

Fx_PTO_ON	Saída PTO em operação
Fx_PTO_ACE	Saída PTO em fase de aceleração
Fx_PTO_REG	Saída PTO em fase de regime permanente
Fx_PTO_DES	Saída PTO em fase de desaceleração
Fx_PTO_PRM	Saída PTO não parametrizada
Fx_PTO_ERR	Saída PTO com erro de parametrização

Tabela 6-5. Diagnóstico Saídas Rápidas

Os operandos especiais de diagnostico da PTO já estão previamente mapeados em uma região específica de memória. Desta forma, basta utilizá-los como uma variável global. Os nomes dos operandos encontram-se melhor descritos na lista de operandos especiais na seção "Diagnóstico" - "Lista de Operandos Reservados".

VFO/PWM

Os controladores DU350 e DU351 possuem os seguinte operandos especiais reservados para diagnóstico da VFO/PWM, onde x é o número da saída rápida que pode variar de 0 a 1:

Fx_VFO_ON	Saída em operação
Fx_VFO_PRM	Saída VFO/PWM não parametrizada
Fx_VFO_ERR	Saída VFO/PWM com erro de parametrização

Tabela 6-6. Diagnóstico VFO/PWM

Os operandos especiais de diagnostico da VFO/PWM já estão previamente mapeados em uma região específica de memória. Desta forma, basta utilizá-los como uma variável global. Os nomes dos operandos encontram-se melhor descritos na lista de operandos especiais na seção "Diagnóstico" - "Lista de Operandos Reservados".

Diagnósticos MODBUS

Cada relação MODBUS possui um operando de contador de erros e um operando informando o estado da comunicação do último ciclo.

Se a porta de comunicação for configurada como MODBUS escravo, o operando COMx_DE indicara o estado da última comunicação MODBUS realizada na porta de comunicação x. O operando COMx_CE indicara o número de erros ocorridos na porta de comunicação x.

Se a porta de comunicação for configurada como MODBUS mestre, o operando COMx_Ry indicará o estado da última comunicação MODBUS da relação y da porta de comunicação x. O operando COMx_Cy indicara o número de erros ocorridos na relação y da porta de comunicação x.

Ao atribuir o valor TRUE para o operando CLR_ALL_COM, será atribuído o valor 0 para todos os contadores de erro (COMx_CE e COMx_Cy).

A Tabela 6-7 descreve os operandos reservados relacionados a diagnósticos do protocolo MODBUS, onde x é o número da Porta COM e y é o número da relação.

CLR_ALL_COM	Zera todos os contadores de erro de comunicação MODBUS
COMx_DE	Diagnóstico em modo escravo
COMx_CE	Contador de erro em modo escravo
COMx_Cy	Contador de erro da relação y
COMx_Ry	Diagnóstico da relação y

Tabela 6-7. Diagnósticos MODBUS

A Tabela 6-8 mostra o código de erro que os operandos de estado de comunicação podem assumir:

Código	Descrição
Mestre	
1	Comando solicitado não aceita broadcast
2	Falha na tentativas de comunicação
3	Endereço MODBUS não encontrado na tabela
4	Comando enviado não implementado
5	Recebimento de resposta de outro endereço
6	Erro CRC Resposta mestre
Escravo	
7	Comando recebido não implementado
9	Erro CRC no Pacote Recebido
10	Endereço para outro escravo ou broadcast
11	Limite dos endereços do comando invalido
12	Endereço MODBUS não encontrado na tabela
13	Endereço do Host Invalido
Diagnósticos de Comunicação Gerais (Mestre / Escravo)	
0	Indica que a comunicação está ok
14	Erro na recepção
15	Erro de paridade
16	Erro de framing (baudrate, stopbits,...)
17	Time-out do CTS

Tabela 6-8. Códigos de Erro MODBUS

Lista de Operandos Reservados

Os controladores DU350 e DU351 possuem uma lista de operandos especiais utilizados para configuração e diagnostico da UCP. Os operandos especiais já estão previamente mapeados em uma região específica de memória. Desta forma, basta utilizá-los como uma variável global.

Para acessar os operandos especiais no MasterTool IEC, de um duplo clique na pasta “Biblioteca DU35x.lib...”, localizada na aba “Recursos”. Em seguida, para exibir a lista de operandos especiais,

de um duplo clique em “Global_Variables...”. Nesta lista estão descritos todos os operandos especiais existentes nos controladores DU350 e DU351. A tabela abaixo apresenta esses operandos com seus respectivos endereços na memória e funcionalidades.

	Nome	Endereço	Tipo	Descrição
MODEM				
1	**DCD**	%MB6375	BYTE	Pino DCD da Porta Com0
2	**DTR**	%MB6376	BYTE	Pino DTR da Porta Com0
3	**DSR**	%MB6377	BYTE	Pino DSR da Porta Com0
COM1				
4	**CLR_ALL_COM**	%MB6378	BOOL	Zera diagnostico das COMs
5	**COM1_DE**	%MB6379	BYTE	Diagnóstico em modo escravo
6	**COM1_CE**	%MB6380	BYTE	Contador em modo escravo
7	**COM1_DR**	%MW3191	WORD	Desativa relações
8	**COM1_C0**	%MB6384	BYTE	Contador da relação 0
9	**COM1_R0**	%MB6385	BYTE	Diagnóstico da relação 0
10	**COM1_C1**	%MB6386	BYTE	Contador da relação 1
11	**COM1_R1**	%MB6387	BYTE	Diagnóstico da relação 1
12	**COM1_C2**	%MB6388	BYTE	Contador da relação 2
13	**COM1_R2**	%MB6389	BYTE	Diagnóstico da relação 2
14	**COM1_C3**	%MB6390	BYTE	Contador da relação 3
15	**COM1_R3**	%MB6391	BYTE	Diagnóstico da relação 3
16	**COM1_C4**	%MB6392	BYTE	Contador da relação 4
17	**COM1_R4**	%MB6393	BYTE	Diagnóstico da relação 4
18	**COM1_C5**	%MB6394	BYTE	Contador da relação 5
19	**COM1_R5**	%MB6395	BYTE	Diagnóstico da relação 5
20	**COM1_C6**	%MB6396	BYTE	Contador da relação 6
21	**COM1_R6**	%MB6397	BYTE	Diagnóstico da relação 6
22	**COM1_C7**	%MB6398	BYTE	Contador da relação 7
23	**COM1_R7**	%MB6399	BYTE	Diagnóstico da relação 7
24	**COM1_C8**	%MB6400	BYTE	Contador da relação 8
25	**COM1_R8**	%MB6401	BYTE	Diagnóstico da relação 8
26	**COM1_C9**	%MB6402	BYTE	Contador da relação 9
27	**COM1_R9**	%MB6403	BYTE	Diagnóstico da relação 9
28	**COM1_C10**	%MB6404	BYTE	Contador da relação 10
29	**COM1_R10**	%MB6405	BYTE	Diagnóstico da relação 10
30	**COM1_C11**	%MB6406	BYTE	Contador da relação 11
31	**COM1_R11**	%MB6407	BYTE	Diagnóstico da relação 11
32	**COM1_C12**	%MB6408	BYTE	Contador da relação 12
33	**COM1_R12**	%MB6409	BYTE	Diagnóstico da relação 12
34	**COM1_C13**	%MB6410	BYTE	Contador da relação 13
35	**COM1_R13**	%MB6411	BYTE	Diagnóstico da relação 13
36	**COM1_C14**	%MB6412	BYTE	Contador da relação 14
37	**COM1_R14**	%MB6413	BYTE	Diagnóstico da relação 14
38	**COM1_C15**	%MB6414	BYTE	Contador da relação 15
39	**COM1_R15**	%MB6415	BYTE	Diagnóstico da relação 15
COM2				
40	**COM2_DE**	%MB6419	BYTE	Diagnóstico em modo escravo
41	**COM2_CE**	%MB6420	BYTE	Contador em modo escravo
42	**COM2_DR**	%MW3211	WORD	Desativa relações
43	**COM2_C0**	%MB6424	BYTE	Contador da relação 0
44	**COM2_R0**	%MB6425	BYTE	Diagnóstico da relação 0
45	**COM2_C1**	%MB6426	BYTE	Contador da relação 1
46	**COM2_R1**	%MB6427	BYTE	Diagnóstico da relação 1

47	**COM2_C2**	%MB6428	BYTE	Contador da relação 2
48	**COM2_R2**	%MB6429	BYTE	Diagnóstico da relação 2
49	**COM2_C3**	%MB6430	BYTE	Contador da relação 3
50	**COM2_R3**	%MB6431	BYTE	Diagnóstico da relação 3
51	**COM2_C4**	%MB6432	BYTE	Contador da relação 4
52	**COM2_R4**	%MB6433	BYTE	Diagnóstico da relação 4
53	**COM2_C5**	%MB6434	BYTE	Contador da relação 5
54	**COM2_R5**	%MB6435	BYTE	Diagnóstico da relação 5
55	**COM2_C6**	%MB6436	BYTE	Contador da relação 6
56	**COM2_R6**	%MB6437	BYTE	Diagnóstico da relação 6
57	**COM2_C7**	%MB6438	BYTE	Contador da relação 7
58	**COM2_R7**	%MB6439	BYTE	Diagnóstico da relação 7
59	**COM2_C8**	%MB6440	BYTE	Contador da relação 8
60	**COM2_R8**	%MB6441	BYTE	Diagnóstico da relação 8
61	**COM2_C9**	%MB6442	BYTE	Contador da relação 9
62	**COM2_R9**	%MB6443	BYTE	Diagnóstico da relação 9
63	**COM2_C10**	%MB6444	BYTE	Contador da relação 10
64	**COM2_R10**	%MB6445	BYTE	Diagnóstico da relação 10
65	**COM2_C11**	%MB6446	BYTE	Contador da relação 11
66	**COM2_R11**	%MB6447	BYTE	Diagnóstico da relação 11
67	**COM2_C12**	%MB6448	BYTE	Contador da relação 12
68	**COM2_R12**	%MB6449	BYTE	Diagnóstico da relação 12
69	**COM2_C13**	%MB6450	BYTE	Contador da relação 13
70	**COM2_R13**	%MB6451	BYTE	Diagnóstico da relação 13
71	**COM2_C14**	%MB6452	BYTE	Contador da relação 14
72	**COM2_R14**	%MB6453	BYTE	Diagnóstico da relação 14
73	**COM2_C15**	%MB6454	BYTE	Contador da relação 15
74	**COM2_R15**	%MB6455	BYTE	Diagnóstico da relação 15
Configurações Gerais				
75	**STATUS_CP**	%MB6460	BYTE	Brownout/Relógio/Retentivas
76	**TAM_APLICATIVO**	%MD1616	DWORD	Tamanho do aplicativo do usuário
77	**CONTRASTE**	%MB6468	BYTE	Percentagem do contraste
78	**BACKLIGHT**	%MB6469	BYTE	Configuração do backlight
79	**SOFT_H**	%MB6470	BYTE	Número antes do ponto
80	**SOFT_L**	%MB6471	BYTE	Número depois do ponto
Status do CP				
81	**BROWNOUT**	%MX3230.0	BOOL	Indica a ocorrência de um brownout na inicialização do CP
82	**WATCHDOG**	%MX3230.1	BOOL	Indica que ocorreu um watchdog na execução anterior
83	**FALHA_RETENTIVAS**	%MX3230.2	BOOL	Indica um erro de gravação das variáveis retentivas
84	**FALHA_RTC**	%MX3230.3	BOOL	Indica a perda das informações do relógio
Unidirecional ou Bidirecional - Contador 0				
85	**CNT0**	%MD1619	DWORD	Valor de contagem
86	**CNT0_PRESET**	%MD1620	DWORD	Valor de carga de preset
87	**CNT0_HOLD**	%MD1621	DWORD	Valor de amostragem
88	**CNT0_CMP0**	%MD1622	DWORD	Valor do Comparador 0
89	**CNT0_CMP1**	%MD1623	DWORD	Valor do Comparador 1
90	**CNT0_CMD**	%MB6496	BYTE	Comandos
91	**CNT0_DG**	%MB6497	BYTE	Diagnóstico
Comandos Contador 0				
92	**CNT0_CLR**	%MX3248.0	BOOL	Zera registrador de contagem
93	**CNT0_STOP**	%MX3248.1	BOOL	Desabilita contagem do contador
94	**CNT0_LOAD**	%MX3248.2	BOOL	Carrega PRESET
95	**CNT0_AMG**	%MX3248.3	BOOL	Amostragem da contagem (HOLD)
96	**CNT0_OVER**	%MX3248.4	BOOL	Zera os bits de overflow e underflow

Diagnóstico Contador 0				
97	**CNT0_OVERFLOW**	%MX3248.8	BOOL	Overflow na contagem
98	**CNT0_UNDERFLOW**	%MX3248.9	BOOL	Underflow na contagem
99	**CNT0_DIR**	%MX3248.10	BOOL	Direção de contagem (0- progressivo / 1- regressivo)
100	**CNT0_MAX_CMP0**	%MX3248.11	BOOL	Contador maior que CNT0_CMP0
101	**CNT0_MAX_CMP1**	%MX3248.12	BOOL	Contador maior que CNT0_CMP1
102	**CNT0_EQ_CMP0**	%MX3248.13	BOOL	Contador igual ao CNT0_CMP0
103	**CNT0_EQ_CMP1**	%MX3248.14	BOOL	Contador igual ao CNT0_CMP1
104	**CNT0_ZERO**	%MX3248.15	BOOL	Contador igual a ZERO
Unidirecional – Contador 1				
105	**CNT1**	%MD1626	DWORD	Valor de contagem
106	**CNT1_PRESET**	%MD1627	DWORD	Valor de carga de preset
107	**CNT1_HOLD**	%MD1628	DWORD	Valor de amostragem
108	**CNT1_CMP0**	%MD1629	DWORD	Valor do Comparador 0
109	**CNT1_CMP1**	%MD1630	DWORD	Valor do Comparador 1
110	**CNT1_CMD**	%MB6524	BYTE	Comandos
111	**CNT1_DG**	%MB6525	BYTE	Diagnóstico
Comandos Contador 1				
112	**CNT1_CLR**	%MX3262.0	BOOL	Zera registrador de contagem
113	**CNT1_STOP**	%MX3262.1	BOOL	Desabilita contagem do contador
114	**CNT1_LOAD**	%MX3262.2	BOOL	Carrega PRESET
115	**CNT1_AMG**	%MX3262.3	BOOL	Amostragem da contagem (HOLD)
116	**CNT1_OVER**	%MX3262.4	BOOL	Zera os bits de overflow e underflow
Diagnóstico Contador 1				
117	**CNT1_OVERFLOW**	%MX3262.8	BOOL	Overflow na contagem
118	**CNT1_UNDERFLOW**	%MX3262.9	BOOL	Underflow na contagem
119	**CNT1_DIR**	%MX3262.10	BOOL	Direção de contagem (0- progressivo / 1- regressivo)
120	**CNT1_MAX_CMP0**	%MX3262.11	BOOL	Contador maior que CNT1_CMP0
121	**CNT1_MAX_CMP1**	%MX3262.12	BOOL	Contador maior que CNT1_CMP1
122	**CNT1_EQ_CMP0**	%MX3262.13	BOOL	Contador igual ao CNT1_CMP0
123	**CNT1_EQ_CMP1**	%MX3262.14	BOOL	Contador igual ao CNT1_CMP1
124	**CNT1_ZERO**	%MX3262.15	BOOL	Contador igual a ZERO
Unidirecional ou Bidirecional - Contador 2				
125	**CNT2**	%MD1633	DWORD	Valor de contagem
126	**CNT2_PRESET**	%MD1634	DWORD	Valor de carga de preset
127	**CNT2_HOLD**	%MD1635	DWORD	Valor de amostragem
128	**CNT2_CMP0**	%MD1636	DWORD	Valor do Comparador 0
129	**CNT2_CMP1**	%MD1637	DWORD	Valor do Comparador 1
130	**CNT2_CMD**	%MB6552	BYTE	Comandos
131	**CNT2_DG**	%MB6553	BYTE	Diagnóstico
Comandos Contador 2				
132	**CNT2_CLR**	%MX3276.0	BOOL	Zera registrador de contagem
133	**CNT2_STOP**	%MX3276.1	BOOL	Desabilita contagem do contador
134	**CNT2_LOAD**	%MX3276.2	BOOL	Carrega PRESET
135	**CNT2_AMG**	%MX3276.3	BOOL	Amostragem da contagem (HOLD)
136	**CNT2_OVER**	%MX3276.4	BOOL	Zera os bits de overflow e underflow
Diagnóstico Contador 2				
137	**CNT2_OVERFLOW**	%MX3276.8	BOOL	Overflow na contagem
138	**CNT2_UNDERFLOW**	%MX3276.9	BOOL	Underflow na contagem
139	**CNT2_DIR**	%MX3276.10	BOOL	Direção de contagem
140	**CNT2_MAX_CMP0**	%MX3276.11	BOOL	Contador maior que CNT2_CMP0
141	**CNT2_MAX_CMP1**	%MX3276.12	BOOL	Contador maior que CNT2_CMP1
142	**CNT2_EQ_CMP0**	%MX3276.13	BOOL	Contador igual ao CNT2_CMP0
143	**CNT2_EQ_CMP1**	%MX3276.14	BOOL	Contador igual ao CNT2_CMP1

144	**CNT2_ZERO**	%MX3276.15	BOOL	Contador igual a ZERO
Unidirecional – Contador 3				
145	**CNT3**	%MD1640	DWORD	Valor de contagem
146	**CNT3_PRESET**	%MD1641	DWORD	Valor de carga de preset
147	**CNT3_HOLD**	%MD1642	DWORD	Valor de amostragem
148	**CNT3_CMP0**	%MD1643	DWORD	Valor do Comparador 0
149	**CNT3_CMP1**	%MD1644	DWORD	Valor do Comparador 1
150	**CNT3_CMD**	%MB6580	BYTE	Comandos
151	**CNT3_DG**	%MB6581	BYTE	Diagnóstico
Comandos Contador 3				
152	**CNT3_CLR**	%MX3290.0	BOOL	Zera registrador de contagem
153	**CNT3_STOP**	%MX3290.1	BOOL	Desabilita contagem do contador
154	**CNT3_LOAD**	%MX3290.2	BOOL	Carrega PRESET
155	**CNT3_AMG**	%MX3290.3	BOOL	Amostragem da contagem (HOLD)
156	**CNT3_OVER**	%MX3290.4	BOOL	Zera os bits de overflow e underflow
Diagnóstico Contador 3				
157	**CNT3_OVERFLOW**	%MX3290.8	BOOL	Overflow na contagem
158	**CNT3_UNDERFLOW**	%MX3290.9	BOOL	Underflow na contagem
159	**CNT3_DIR**	%MX3290.10	BOOL	Direção de contagem
160	**CNT3_MAX_CMP0**	%MX3290.11	BOOL	Contador maior que CNT3_CMP0
161	**CNT3_MAX_CMP1**	%MX3290.12	BOOL	Contador maior que CNT3_CMP1
162	**CNT3_EQ_CMP0**	%MX3290.13	BOOL	Contador igual ao CNT3_CMP0
163	**CNT3_EQ_CMP1**	%MX3290.14	BOOL	Contador igual ao CNT3_CMP1
164	**CNT3_ZERO**	%MX3290.15	BOOL	Contador igual a ZERO
Saída Rápida - F0				
165	**F0_FREQ**	%MD1647	DWORD	Valor da freqüência para PTO/VFO/PWM
166	**F0_PLS_TOT**	%MD1648	DWORD	Valor dos pulsos totais para PTO
167	**F0_PLS_RMP**	%MD1649	DWORD	Valor dos pulsos em rampa para PTO
168	**F0_DUTY**	%MB6600	DWORD	Valor do Duty Cycle para VFO/PWM
Saída Rápida - F1				
169	**F1_FREQ**	%MD1652	DWORD	Valor da freqüência para PTO/VFO/PWM
170	**F1_PLS_TOT**	%MD1653	DWORD	Valor dos pulsos totais para PTO
171	**F1_PLS_RMP**	%MD1654	DWORD	Valor dos pulsos em rampa para PTO
172	**F1_DUTY**	%MB6620	DWORD	Valor do Duty Cycle para VFO/PWM
Saídas Rápidas - Comandos e Diagnósticos				
173	**PTO_CMD**	%MB6628	BYTE	Comandos para PTO nas saídas rápidas F0 e F1
174	**VFO_CMD**	%MB6629	BYTE	Comandos para VFO/PWM nas saídas rápidas F0 e F1
175	**F0_PTO_DG**	%MB6630	BYTE	Diagnóstico para PTO na saída rápida F0
176	**F1_PTO_DG**	%MB6631	BYTE	Diagnóstico para PTO na saída rápida F1
177	**VFO_DG**	%MB6632	BYTE	Diagnóstico para VFO/PWM nas saídas rápidas F0 e F1
Comandos PTO - F0				
178	**F0_PTO_START**	%MX3314.0	BOOL	Dispara trem de pulsos (PTO) na saída F0
179	**F0_PTO_STOP**	%MX3314.1	BOOL	Cessa a geração de pulsos (PTO) na saída F0
Comandos PTO - F1				
180	**F1_PTO_START**	%MX3314.2	BOOL	Dispara trem de pulsos (PTO) na saída F1
181	**F1_PTO_STOP**	%MX3314.3	BOOL	Cessa a geração de pulsos (PTO) na saída F1
Comandos VFO/PWM - F0				
182	**F0_VFO**	%MX3314.8	BOOL	0 -> Desabilita o VFO/PWM na saída F0 (saída parada) 1 -> Habilita o VFO/PWM na saída F0
Comandos VFO/PWM - F1				
183	**F1_VFO**	%MX3314.9	BOOL	0 -> Desabilita o VFO/PWM na saída F1 (saída parada) 1 -> Habilita o VFO/PWM na saída F1
Diagnóstico PTO - F0				
184	**F0_PTO_ON**	%MX3315.0	BOOL	Saída PTO em operação

185	**F0_PTO_ACE**	%MX3315.1	BOOL	Saída PTO em fase de aceleração
186	**F0_PTO_REG**	%MX3315.2	BOOL	Saída PTO em fase de regime permanente
187	**F0_PTO_DES**	%MX3315.3	BOOL	Saída PTO em fase de desaceleração
188	**F0_PTO_PRM**	%MX3315.4	BOOL	Saída PTO não parametrizada
189	**F0_PTO_ERR**	%MX3315.5	BOOL	Saída PTO com erro de parametrização
Diagnóstico PTO - F1				
190	**F1_PTO_ON**	%MX3315.8	BOOL	Saída PTO em operação
191	**F1_PTO_ACE**	%MX3315.9	BOOL	Saída PTO em fase de aceleração
192	**F1_PTO_REG**	%MX3315.10	BOOL	Saída PTO em fase de regime permanente
193	**F1_PTO_DES**	%MX3315.11	BOOL	Saída PTO em fase de desaceleração
194	**F1_PTO_PRM**	%MX3315.12	BOOL	Saída PTO não parametrizada
195	**F1_PTO_ERR**	%MX3315.13	BOOL	Saída VFO com erro de parametrização
Diagnóstico VFO/PWM - F0				
196	**F0_VFO_ON**	%MX3316.0	BOOL	Saída em operação
197	**F0_VFO_PRM**	%MX3316.1	BOOL	Saída no modo VFO/PWM não parametrizada
198	**F0_VFO_ERR**	%MX3316.2	BOOL	Saída PTO com erro de parametrização
Diagnóstico VFO/PWM - F1				
199	**F1_VFO_ON**	%MX3316.3	BOOL	Saída em operação
200	**F1_VFO_PRM**	%MX3316.4	BOOL	Saída no modo VFO/PWM não parametrizada
201	**F1_VFO_ERR**	%MX3316.5	BOOL	Saída VFO com erro de parametrização
Diagnóstico Saídas Analógicas				
202	**AO0_DG**	%MB6640	BYTE	Diagnóstico do canal 0 da saída analógica
203	**AO1_DG**	%MB6641	BYTE	Diagnóstico do canal 1 da saída analógica
204	**AO0_ERR**	%MX3320.0	BOOL	Canal 0 em curto-circuito (Tensão) ou circuito aberto (Corrente)
205	**AO1_ERR**	%MX3320.8	BOOL	Canal 1 em curto-circuito (Tensão) ou circuito aberto (Corrente)
Diagnóstico Entradas Analógicas				
206	**AI0_DG**	%MB6648	BYTE	Diagnóstico do canal 0 da entrada analógica
207	**AI1_DG**	%MB6649	BYTE	Diagnóstico do canal 1 da entrada analógica
208	**AI2_DG**	%MB6650	BYTE	Diagnóstico do canal 2 da entrada analógica
209	**AI3_DG**	%MB6651	BYTE	Diagnóstico do canal 3 da entrada analógica
210	**AI0_OPN**	%MX3324.0	BOOL	Entrada analógica de corrente 4-20 mA aberta
211	**AI1_OPN**	%MX3324.8	BOOL	Entrada analógica de corrente 4-20 mA aberta
212	**AI2_OPN**	%MX3325.0	BOOL	Entrada analógica de corrente 4-20 mA aberta
213	**AI3_OPN**	%MX3325.8	BOOL	Entrada analógica de corrente 4-20 mA aberta
Entradas Digitais Bloco 0				
214	**I00**	%IX0.0	BOOL	Entrada Digital I00
215	**I01**	%IX0.1	BOOL	Entrada Digital I01
216	**I02**	%IX0.2	BOOL	Entrada Digital I02
217	**I03**	%IX0.3	BOOL	Entrada Digital I03
218	**I04**	%IX0.4	BOOL	Entrada Digital I04
219	**I05**	%IX0.5	BOOL	Entrada Digital I05
220	**I06**	%IX0.6	BOOL	Entrada Digital I06
221	**I07**	%IX0.7	BOOL	Entrada Digital I07
222	**I08**	%IX0.8	BOOL	Entrada Digital I08
Entradas Digitais Bloco 1				
223	**I10**	%IX1.0	BOOL	Entrada Digital I10
224	**I11**	%IX1.1	BOOL	Entrada Digital I11
225	**I12**	%IX1.2	BOOL	Entrada Digital I12
226	**I13**	%IX1.3	BOOL	Entrada Digital I13
227	**I14**	%IX1.4	BOOL	Entrada Digital I14
228	**I15**	%IX1.5	BOOL	Entrada Digital I15
229	**I16**	%IX1.6	BOOL	Entrada Digital I16
230	**I17**	%IX1.7	BOOL	Entrada Digital I17
231	**I18**	%IX1.8	BOOL	Entrada Digital I18

Entradas Digitais Bloco 2				
232	**I20**	%IX2.0	BOOL	Entrada Digital I20
233	**I21**	%IX2.1	BOOL	Entrada Digital I21
Entradas Analógicas				
234	**AI0**	%IW4	WORD	Valor do Canal 0
235	**AI1**	%IW5	WORD	Valor do Canal 1
236	**AI2**	%IW6	WORD	Valor do Canal 2
237	**AI3**	%IW7	WORD	Valor do Canal 3
Saídas Digitais Bloco 0				
238	**Q00**	%QX0.0	BOOL	Saída Digital Q00
239	**Q01**	%QX0.1	BOOL	Saída Digital Q01
240	**Q02**	%QX0.2	BOOL	Saída Digital Q02
241	**Q03**	%QX0.3	BOOL	Saída Digital Q03
242	**Q04**	%QX0.4	BOOL	Saída Digital Q04
243	**Q05**	%QX0.5	BOOL	Saída Digital Q05
244	**Q06**	%QX0.6	BOOL	Saída Digital Q06
245	**Q07**	%QX0.7	BOOL	Saída Digital Q07
Saídas Digitais Bloco 1				
246	**Q10**	%QX1.0	BOOL	Saída Digital Q10
247	**Q11**	%QX1.1	BOOL	Saída Digital Q11
248	**Q12**	%QX1.2	BOOL	Saída Digital Q12
249	**Q13**	%QX1.3	BOOL	Saída Digital Q13
250	**Q14**	%QX1.4	BOOL	Saída Digital Q14
251	**Q15**	%QX1.5	BOOL	Saída Digital Q15
252	**Q16**	%QX1.6	BOOL	Saída Digital Q16
253	**Q17**	%QX1.7	BOOL	Saída Digital Q17
Saídas Analógicas				
254	**AO0**	%QW3	WORD	Valor do Canal 0
255	**AO1**	%QW4	WORD	Valor do Canal 1

Tabela 6-9. Operandos Reservados

Os grupos de operandos reservados Entradas Digitais Bloco 0, Entradas Digitais Bloco 1, Entradas Digitais Bloco 2, Entradas Analógicas, Saídas Digitais Bloco 0, Saídas Digitais Bloco 1 e Saídas Analógicas são declarados na árvore de configuração.

7. Aplicações Especiais com Serial RS-232

Este capítulo descreve como a interface serial RS-232 (COM1) pode ser utilizados em aplicações especiais que exijam a utilização de sinais de controle (RTS, CTS, DTR e DSR), além dos sinais de dados normais (TXD e RXD).

Handshake de Hardware RTS/CTS em Modems Rádio

Um rádio geralmente tem sua portadora comutada (ligada) apenas quando está transmitindo, e desligada quando não está transmitindo. Isso ocorre pelos seguintes motivos:

- para economizar energia enquanto o rádio não estiver transmitindo
- para evitar o superaquecimento do transmissor
- para que outro rádio possa utilizar a mesma freqüência enquanto este não estiver transmitindo

Em transceptores de rádio manuais (walkie-talkies), por exemplo, normalmente existe um botão de PTT (push to talk) que o operador deve precionar antes de falar e soltar depois de ter falado. No caso de transmissão de dados via modems rádio, a saída RTS do controlador deve ser utilizada para acionar o PTT do rádio e ligar a portadora. Depois de ligar o PTT, em tese, o controlador poderia começar a transmitir os dados através de sua saída TXD. No entanto, na prática, existe um atraso de estabilização da portadora. Como resultado, ao acionar o RTS (PTT do rádio), a portadora é ligada, mas somente depois de algum tempo a portadora se estabiliza e é reconhecida pelo(s) rádio(s) receptor(es). Este tempo varia de acordo com o modelo de cada modem rádio. Por fim, para que o controlador sincronize o momento em que pode iniciar a transmissão de dados (TXD), o modem rádio lhe devolve uma saída (CTS), que é ligada na entrada CTS do controlador.

Portanto, o protocolo de transmissão de dados entre o controlador e o modem rádio, chamado de handshake RTS/CTS, se estabelece da seguinte maneira:

1. Quando o controlador deseja transmitir, ele liga sua saída RTS, que está ligada na entrada RTS do modem rádio. Deve-se observar que, no controlador, RTS é uma saída, e no modem rádio, RTS é uma entrada.
2. Quando o modem rádio percebe que sua entrada RTS foi ligada, ele liga a portadora (PTT) e, depois de um tempo característico deste modelo de rádio, liga a saída de CTS.
3. Quando o controlador percebe que sua entrada CTS foi ligada, ele inicia a transmissão de dados via saída TXD, ligada na entrada TXD do modem rádio. Deve-se observar que, no modem rádio, CTS é uma saída, e no contolador CTS é uma entrada, assim como o TXD, que é uma saída no controlador e uma entrada no modem rádio.
4. Caso o controlador não receba o retorno de CTS do modem rádio até 1 segundo depois de ter ligado sua saída de RTS solicitando a transmissão, o processo de transmissão é abortado, e um erro é sinalizado (time-out de CTS).
5. Caso o CP tenha recebido o retorno de CTS antes de 1 segundo, é iniciada a transmissão de dados via TXD. A saída de RTS é desligada assim que a transmissão de dados encerra.O modem rádio, ao perceber o desligamento de sua entrada RTS, desliga sua portadora (PTT) e sua saída CTS.

A figura a seguir mostra o timming dos sinais RTS, CTS e TXD durante uma transmissão de dados. Além disso, o item DCD (detecção da portadora) ilustra o que acontece no sinal DCD de um rádio que está recebendo esta transmissão de dados. E o item RXD ilustra o que acontece no sinal RXD de um rádio que está recebendo esta transmissão de dados.

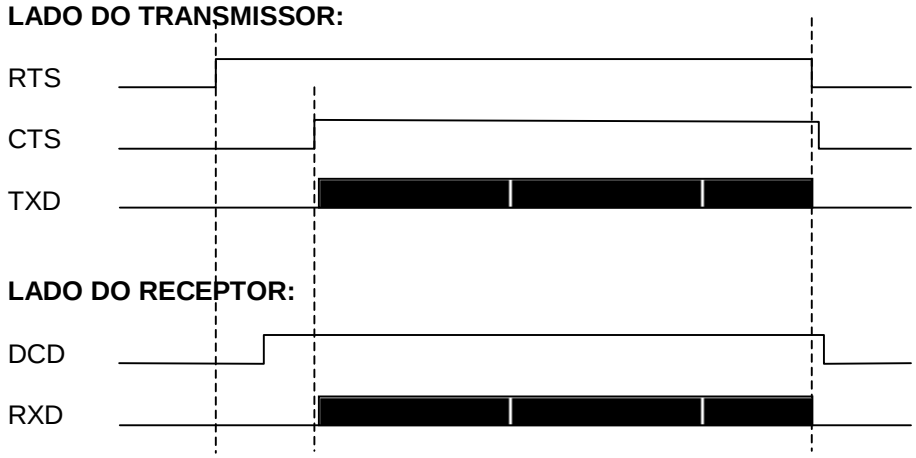

Figura 7-1. Timming dos sinais RTS, CTS e TXD

A figura seguinte ilustra como deve ser feita a conexão entre o CP e o modem rádio.

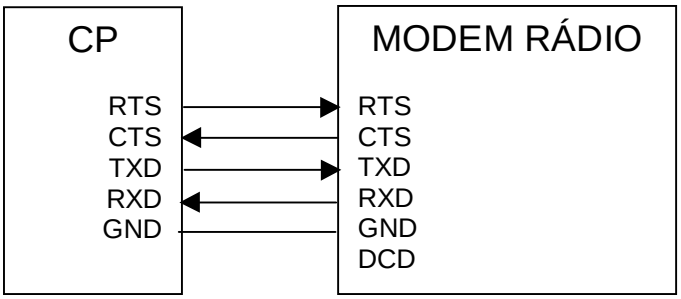

Figura 7-2. Conexão do CP com um modem rádio

ATENÇÃO: Alguns modems rádio mais modernos e inteligentes dispensam a utilização do handshake RTS/CTS, uma vez que o cabo de interconexão com o CP torna o uso dos sinais RTS e CTS desnecessário. Esses modems rádio gerenciam automaticamente a ativação e desativação da portadora (PTT), analisando o sinal de dados (TXD). Este gerenciamento é feito através de microprocessador ou de outro circuito inteligente instalado no modem rádio.

Handshake de Hardware RTS/CTS em Conversores RS-485

Conversores RS-485 são instalados em barramentos onde dois ou mais equipamentos com interface RS-485 podem coexistir compartilhando um mesmo meio físico para transmissão e recepção. Sendo assim, somente um dos conversores pode estar transmitindo dados em um determinado instante, a fim de evitar a colisão de dados.

De maneira similar ao caso dos modems rádio, o sinal de RTS deve ser utilizado para habilitar o transmissor do conversor RS-485. Enquanto o conversor RS-485 não está transmitindo, deve manter seu transmissor desabilitado ou em “alta impedância”.

A principal diferença entre modems rádio e conversores RS-485 geralmente é o tempo de estabilização da portadora: nos modems, o tempo é considerável, da ordem de alguns milésimos de segundo; já no caso de conversores RS-485, assim que o sinal RTS é ativado já se pode iniciar a transmissão de dados via TXD. Isso dispensa o teste de CTS, necessário no caso de modems rádio.

No entanto, para não criar outro tipo de handshake, utiliza-se exatamente o mesmo handshake de RTS/CTS descrito para modems rádio. A maior parte dos conversores RS-485 ativa sua saída CTS imediatamente após receber sua entrada RTS, ou até interconecta seus pinos de RTS e CTS. Se o conversor não possuir o pino de CTS, pode-se providenciar uma interconexão no cabo.

Existem dois métodos recomendados de interconexão entre o controlador e um conversor RS-485. A figura a seguir mostra esses dois métodos.

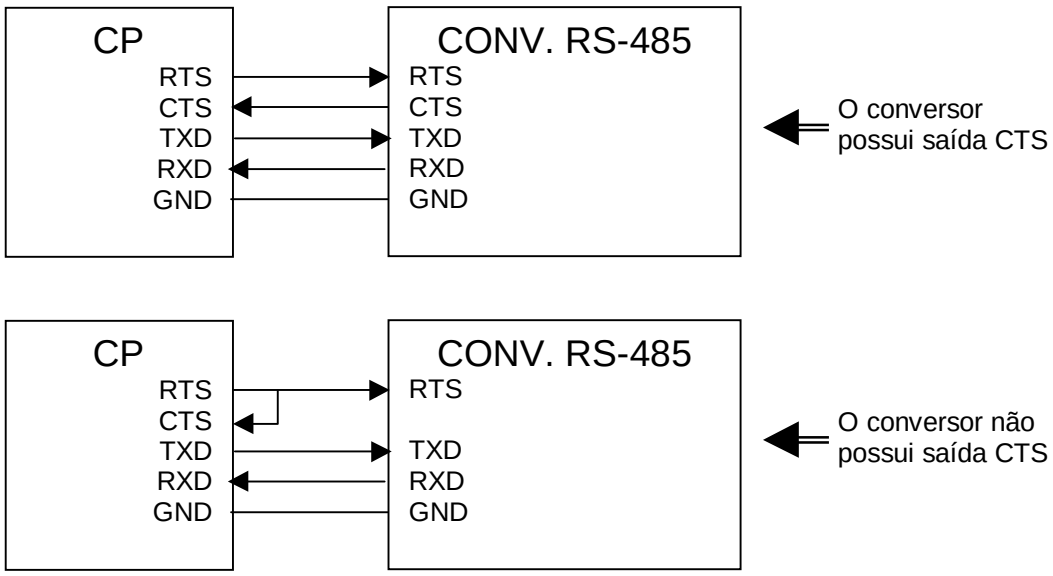

Figura 7-3. Conexão do CP com um conversor RS-485

A figura abaixo mostra o timming dos sinais RTS, CTS e TXD durante uma transmissão de dados.

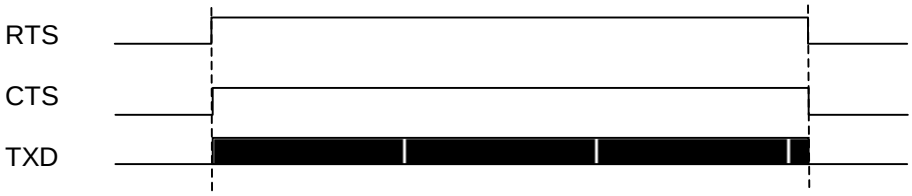

Figura 7-4. Timming dos sinais RTS, CTS e TXD

ATENÇÃO: Alguns conversores RS-232 para RS-485 mais modernos e inteligentes dispensam a utilização do handshake RTS/CTS, uma vez que a interconexão com o CP torna o uso dos sinais RTS e CTS desnecessário. Esses conversores gerenciam automaticamente a ativação e desativação do driver de transmissão, analisando o sinal de dados (TXD). Este gerenciamento é feito através de microprocessador ou de outro circuito inteligente instalado no conversor RS-232 para RS-485.

8. Glossário

AES	Função para atualização instantânea das entradas e saídas digitais ou analógicas.
ARRAY	Utilizado para declarar uma estrutura de dados que mantém uma série de elementos do mesmo tamanho e tipo.
Backlight	Iluminação de fundo do display.
Barramento	Conjunto de sinais elétricos agrupados logicamente com a função de transferir informação e controle entre diferentes elementos de um subsistema.
Bit	Unidade básica de informação, podendo estar no estado 0 ou 1.
Bloco Funcional	Um bloco funcional é uma POU que fornece um ou mais valores durante o seu uso. Ao contrário da função, um bloco funcional não fornece nenhum valor de retorno.
Brownout	Circuito eletrônico destinado a verificar a integridade do funcionamento da fonte de alimentação, utilizado para o disparo de uma lógica de segurança em caso de falhas na alimentação.
Byte	Unidade de informação composta por oito bits.
Ciclo	Uma execução completa do programa aplicativo de um controlador programável.
CLP	Controlador lógico programável. Equipamento que realiza controle sob o comando de um programa aplicativo. É composto de uma UCP, uma fonte de alimentação e uma estrutura de E/S.
CP	Ver CLP.
Crosstalk	É a interferência entre dois sinais teoricamente isolados.
Diagnóstico	Procedimento utilizado para detectar e isolar falhas. É também o conjunto de dados usados para tal determinação, que serve para a análise e correção de problemas.
Download	Carga de programa ou configuração no CP.
Duty Cycle	Percentual do tempo que um sinal periódico de onda quadrada fica em nível lógico 1 em relação ao período do mesmo.
DWord	Double Word. Unidade de informação composta por duas Words.
Encoder	Transdutores de movimento capazes de converter movimentos lineares ou angulares em informações elétricas.
Estado Seguro	Condição em que o CP muda as suas saídas, digitais e analógicas para um estado conhecido.
Handshake	É o processo pelo qual duas máquinas afirmam uma a outra que a reconheceu e está pronta para iniciar a comunicação.
Hardware	Equipamentos físicos usados em processamento de dados onde normalmente são executados programas (software).
IEC	Sigla para *International Electrotechnical Commission*, ou Comissão Eletrotécnica Internacional, é um órgão internacional de normalização que prepara e publica normas internacionais no âmbito elétrico, eletrônico e de tecnológicas relacionadas.
IEC 61131-3	Terceira parte da norma genérica para operação e utilização de CPs, IEC 61131.
IHM	Sigla para Interface Homem Máquina.
Interface	Dispositivo que adapta elétrica e/ou logicamente a transferência de sinais entre dois equipamentos.
Interrupção	Evento com atendimento prioritário que temporariamente suspende a execução de um programa e desvia para uma rotina de atendimento específica.
Kbytes	Unidade representativa de quantidade de memória. Representa 1024 bytes.
Linguagem de programação	Um conjunto de regras e convenções utilizado para a elaboração de um programa.
MasterTool IEC	Identifica o programa da Altus adequado a norma IEC 61131-3 que permite o desenvolvimento de aplicativos para CPs, executável em microcomputador com ambiente WINDOWS®.
Menu	Conjunto de opções disponíveis e exibidas por um programa no vídeo e que podem ser selecionadas pelo usuário a fim de ativar ou executar uma determinada tarefa.
MODBUS	Protocolo de comunicação de dados para redes industriais, criado para redes com arquitetura de mestre-escravo.
Módulo (referindo-se a hardware)	Elemento básico de um sistema completo que possui funções bem definidas. Normalmente é ligado ao sistema por conectores, podendo ser facilmente substituído.
Módulo (referindo-se a software)	Parte de um programa aplicativo capaz de realizar uma função específica. Pode ser executado independentemente ou em conjunto com outros módulos, trocando informações através da passagem de parâmetros.
NAVIGATION	Bloco funcional para a navegação nas telas do usuário via as teclas direcionais “para cima” e “para baixo”.
Operandos	Conjunto de oito bits numerados de 0 a 7.
POU	*Program Organization Unit*, ou Unidade de Organização de Programa, é uma subdivisão do programa aplicativo que pode ser escrito em qualquer uma das linguagens disponíveis.

Programa aplicativo	É o programa carregado em um CP, que determina o funcionamento de uma máquina ou processo.
Programa executivo	Sistema operacional de um controlador programável. Controla as funções básicas do controlador e a execução de programas aplicativos.
PTO	*Pulse Train Output*, ou Saída de Trem de Pulsos.
PWM	*Pulse Width Modulation*, ou Modulação por Largura de Pulso.
RS-232	É um padrão para troca serial de dados entre dois pontos (ponto a ponto).
RS-485	É um padrão para troca serial de dados entre dois ou mais pontos (multipointo).
RTC	*Real Time Clock*, ou Relógio de Tempo Real.
Software	Programas de computador, procedimentos e regras relacionadas à operação de um sistema de processamento de dados.
Tarefa	Uma tarefa é uma unidade de tempo no processamento de um programa IEC. Ela é definida por um nome, uma prioridade e por um tipo determinado de condição que irá disparar o início da mesma.
Time-out	Tempo máximo preestabelecido para que uma comunicação seja completada.
UCP	Sigla para unidade central de processamento. Controla o fluxo de informações, interpreta e executa as instruções do programa e monitora os dispositivos do sistema.
Upload	Leitura do programa ou configuração do CP.
VFO	*Variable Frequency Output*, ou Saída de Freqüência Variável.
Watchdog	O Watchdog, também conhecido como circuito de cão-de-guarda, é circuito eletrônico destinado a verificar a integridade do funcionamento de um equipamento.
Word	Unidade de informação composta por dois Bytes.